

Fakulta strojní
Ústav letecké dopravy

Pracoviště pro generální opravu disků podvozkových kol

Optimalization of Shop for Overhaul of Wheel Nave
Transaction for A/C-s All Types Maintained

Student:
Vedoucí bakalářské práce:

Sergej Perets
Ing. Michal Tomašula

Ostrava 2011

Zadání bakalářské práce

Student:

Sergej Perets

Studijní program:

B3712 Technologie letecké dopravy

Studijní obor:

3708R038 Technologie údržby letecké techniky

Téma:

Pracoviště pro generální opravy disků podvozkových kol
Optimalization of Shop for Overhaul of Wheel Nave Transaction for
A/C-s All Types Maintained

Zásady pro vypracování:

1. Přehled typů LT na které má JAT oprávnění podle PART 145 EASA na provádění údržby(B737,Saab 340, A320)
 - typy používaných kol na těchto typech
 - rozměry, materiály, hmotnosti,...
2. Popis technologického postupu GO kol (CMM)
 - jednotlivé operace(mytí, NDT, kontrola, lakování,..)
 - technické prostředky pro jednotlivé operace (rozměry, konstrukce, používané média, energie)
3. Požadavky na technické prostředky používané při GO disků kol.
4. Návrh pracoviště pro provádění GO kol
 - Provedení analýzy
 - Optimalizace uspořádání pracoviště (rozměry pracoviště, potřebné energie, rozvodné sítě, potřebné příkony.)

BP musí v rámci úvodu obsahovat kapitulu se stanovením cílů práce a v závěru zhodnocení dosažených cílů.

Seznam doporučené odborné literatury:

Pro B 737:

AMM, CMM32-45-11 MLG, CMM 32-45-21 NLG, Goodrich BF Enginered Products, GE Inspection Technologies (Wheel Scan), www.andec.ca

Pro Saab 340:

AMM, CMM32-41-16 AP-724, CMM 32-46-19 AP-604 Aircraft Braking Systems Corporation,

Pro A320:

AMM, CMM po získání oprávnění pro A320.

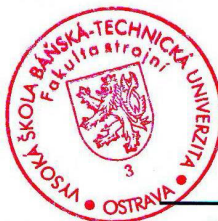
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michal Tomašula**

Datum zadání: 17.12.2010

Datum odevzdání: 23.05.2011

doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Anotace bakalářské práce:

Perets S., Pracoviště pro generální opravu disků podvozkových kol, Institut dopravy, Fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava 2010, 56 stran, vedoucí bakalářská práce Tomašula M.

Obsahem bakalářské práce je bližší seznámení s konstrukcí disku podvozkových kol a to především s disky letounu typu B - 737, SAAB - 340, L – 410. Práce dále obsahuje analýzu nejčastějších poruch, přehled způsobu jejich odhalení a následný návrh pracoviště pro GO. V úvodní části práce, je stručný přehled základní konstrukční části podvozkových disku s popisem jejich funkce. Následná část bakalářské práce obsahuje podrobnější popis TP pro GO disku. Na tuto kapitolu navazuje důkladný rozbor jednotlivých částí TP s návrhem potřebných technických prostředků pro jejich vykonání. V práci je současně proveden návrh pracoviště pro GO podvozkových disku a to s ohledem na hangárové prostory firmy CEAM, včetně provedení analýzy. V závěrné části práce je návrh optimálního uspořádání pracoviště, s ohledem na technické vybavení.

Annotation of bachelor's work

Perets S., Optimalization of Shop for Overhaul of Wheel Nave Transaction for A/C-s All Types Maintained Ostrava: Institute of transport, Faculty of Mechanical Engineering, VŠB – Technical University of Ostrava 2010, 56 pages, bachelor's work, head: Tomašula M.

The content of this work is more familiar with the construction of the drive wheels and discs, especially with aircraft type B - 737 Series, Saab - 340, L - 410 The work also includes analysis of the most common disorders, overview of the manner of its discovery, the design work for the GO. The introductory section is a brief overview of the basic components of bogie drive with a description of its function. The subsequent part of the paper contains a detailed description of the TP for the GO drive. In this chapter followed by a thorough analysis of the TP with the proposal of necessary technical means for their execution. The work is also done design work for the overhaul landing gear and drive it from the view of the hangar space CEAM companies, including analysis. The closing section is an optimal design of the workplace with regard to technical equipment.

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 20.5.2011

Sergej Perezh

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě: 20.5.2011

Sergej Perets

Podpis

Jméno: Sergej Perets

Adresa: Velká Bučina 99

Velvary 273 24

Seznám zkratek:

Zkratka	Anglický výraz	Český výraz
NDT	Nondestructive Testing	Nedestruktivní zkoušky
PMB	Plastic Media Blasting	Metoda odstranění ochranného nátěru
UIT	Ultrasonic Inspection	Ultrazvuková NDT inspekce
MT	Magnetic Testing	NDT metoda vířivých proudů
PI	Penetrant Inspection	Penetrační metoda kontroly
VC	Visual Check	Visuální kontrola
CMM	Component Maintenance Manual	Manuál pro údržbu letadlového celku
AMM	Aircraft Maintenance Manual	Údržbový manuál letounu
JAT	Job Air Technic	Letecká údržbová společnost
Part 145		Legislativní předpis pro údržbu
DS		Disková sestava
TP		Technologický postup
GO		Generální oprava
HM		Hrubé mytí
VSTČ		Vysokotlaký čistič
KUNZ		Výrobce údržbového vybavení

Obsah

1	Úvod	8
2	Přehled typů LT na které má JAT oprávnění provádět podle PART 145 EASA na provádění údržby (B737, Saab340, A320)	9
2.1	Přehled rozsahu oprav	9
2.2	Konstrukce disku kol	10
2.3	Popis jednotlivých částí	12
2.4	Typy používaných disků na těchto typech letounu	15
2.5	Rozměry, materiály, hmotnosti.	16
2.6	Typy poruch disku a jejich příčiny	19
2.7	Vliv okolní atmosféry na vznik koroze	20
3	Popis technologického postupu GO kol	21
3.1	Podrobný přehled jednotlivých operací TP	21
3.2	Jednotlivé operace (mytí, NDT kontrola, lakování)	31
4	Požadavky na technické prostředky používané při GO disků kol.....	49
4.1	Provedení analýzy.....	51
4.2	Optimalizace uspořádání pracoviště	52
5	Závěr.....	55
6	Seznam zdrojů	56

1 Úvod

Kolo je jedním ze základních vynálezů v historii lidské civilizace. První doklady o používání kola v dopravě pocházejí již z doby asi 4000 let před naším letopočtem z Mezopotámie. Vynálezem kola bylo smykové tření převedené na několikanásobně menší valivý odpor. Rozmach kolových vozidel zlevnilo přepravu osob i zboží a tím umožnilo rozvoj obchodu a výměny informací na velké vzdálenosti. Od doby svého zrodu kolo prošlo velkým vývojem a to především z hlediska výrobního materiálu, který je specifický pro svou dobu. Jedním z prvních použitých materiálů pro výrobu kola bylo dřevo, které bylo postupně nahrazováno novými materiály. Konstruktivní a materiálový vývoj jde stále kupředu, ale geometrický tvar kola vždy zůstane stejný. Tento vynález je považován za jednu z nejvýznamnějších věcí kterou lidstvo stvořilo a které má velkou škálu využití. Našlo své uplatnění v mnoha odvětvích, nevylučuje letectví. Kolo se také stalo nedílnou součástí letadlového přistávacího zařízení, které slouží k pohybu letadla na zemi. Přenáší statické a dynamické zatížení, která působící na letadlo při přistání a pojíždění po letištní ploše. V začátcích letectví podvozkové kolo nemělo moc odlišností např. od automobilových kol. S vývojem letadel a celkově letectví, bylo přistávací zařízení vyvinuto do podoby, jak ho známe dnes. V současnosti jsou disky kol osazeny zátěžovou bezdušovou pneumatikou s velkým profilem pro přenos většího zatížení. Dnešní výroba disku podvozkových kol podléhá nejvyšším standardům kvality, tak aby byla zajištěna jeho dlouhá životnost, minimální hmotnost, a nároky na údržbu. I přes všechnu snahu, disk má omezenou životnost v důsledku stárnutí a poškození různého druhu. Pro zajištění bezporuchové životnosti disku je nutné provádět pravidelné kontroly a opravy. Na což je potřeba speciální pracoviště s vyškoleným personálem.

1.1. Cíl bakalářské práce

Celkovým cílem této bakalářské práce, je souhrnný přehled typů a konstrukčních částí disků podvozkových kol. Seznámení se s údržbovou problematikou disku a s metodami pravidelných kontrol. Uvést výhody a nevýhody jednotlivých způsobů kontroly provozuschopností disků v rozsahu GO, včetně přehledu potřebného technického vybavení. Z uvedených poznatku je dále snahou navrhnout pracoviště pro provedení údržby jednotlivých částí dle TP pro GO disku a to s optimalizací prostoru a vybavení v hangáru společnosti JAT.

2 Přehled typů LT, na které má JAT oprávnění provádět podle PART 145 EASA na provádění údržby (B737, Saab340, A320)

Organizace JOB AIR Technic a.s., má osvědčení o provádění údržby dle PART 145 EASA za použití čísla oprávnění: CZ. 145.0054. Oprávnění bylo vydáno, dne 2.1.2008, které dovoluje provádět údržbu v rozsahu, který je definovaným v dokumentu - Osvědčení o Oprávnění, ve kterém jsou popsány podmínky a rozsah oprávnění údržby těchto typů:

- L - 410 Series
- SAAB - 340 Series
- Boeing - 737 Series
- Airbus - A 320

2.1 Přehled rozsahu oprav

Legislativní výklad pro údržbu Part – 145 udává rozsah možných oprav, které může údržbová organizace provádět. Jejich rozsah je rozdělen do tříd, nebo-li revizních programů. Zařazení letounu do údržbového programu se může řídit počtem letových hodin, počtem startu a přistání (letových cyklů), nebo časovým úsekem. Pro generální opravu disků kol je nejdůležitějším aspektem počet stratů a přistání. V běžné praxi se spíše jedná o generální prohlídky disků, při velmi omezených možnostech oprav při jejich poškození.

Rozsahy oprav

A–Check opravňuje údržbovou organizaci k provádění údržby na letadle, či letadlovém celku pouze za předpokladu že jsou tyto části namontovány na letounu. Údržba na částech, které jsou demontované z letounu, je možná provádět pouze v případě dočasné demontáže, pokud to nařizuje AMM - Aircraft Maintenance Manual. Důvodem této demontáže je pouze lepší přístup pro následující údržbu důvodu.

C–Check opravňuje údržbovou organizaci k provádění údržby na demontovaných nezastavěných částech letounu, které jsou určeny k montáži na letoun či letecký motor. Z tohoto důvodu mezi tuto třídu údržby nespadá údržba na demontovaném motoru či APU. V případě že údržbová organizace má oprávnění pro údržbu třídy C, automaticky má oprávnění k vykonání údržby třídy A. Třída C se poté dále člení podle konkrétních letadlových celků. Pro opravy na demontovaném podvozku je tak potřeba oprávnění třídy C.

D–Check opravňuje organizaci pro provádění nedestruktivních zkoušek. Pokud však údržbová organizace vlastní oprávnění A a C, automaticky pod ně spadá možnost provádění nedestruktivních zkoušek na celcích, které udržuje a to bez oprávnění třídy D1. Výhodou oprávnění D1 je možnost provádění nedestruktivních zkoušek na externích pracovištích pro jiné údržbové organizace

2.2 Konstrukce disku kol

Disky podvozkových kol jsou navrženy a vyráběny podle nejvyšších standardů kvality. Musí disponovat dlouhou a spolehlivou životností, při minimální hmotnosti a jednoduché údržbě. Hlavním konstrukčním požadavkem podvozkových disků je udržení pneumatiky tak, aby nedocházelo k jejímu svlečení a to za všech provozních podmínek.

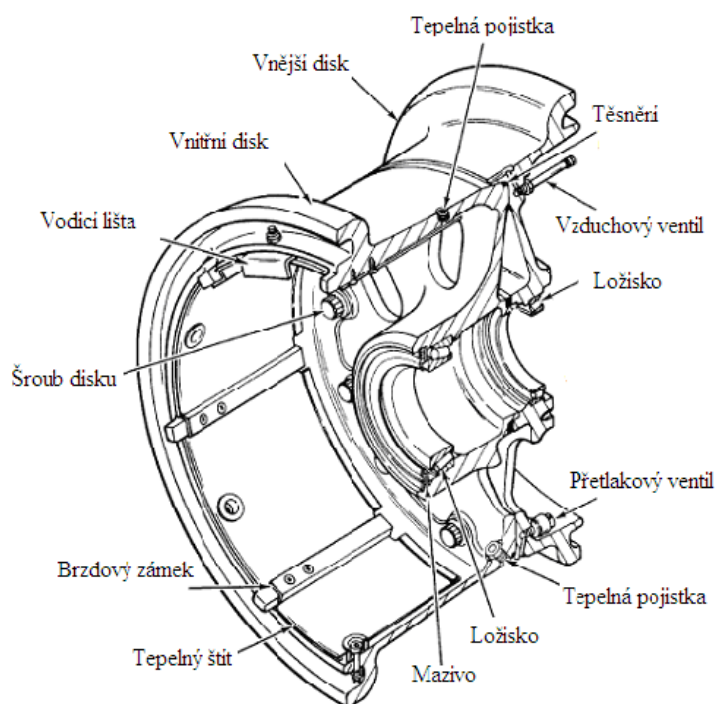
Podvozkové kolo se skládá z disku a pneumatiky, které spolu tvoří rozebíratelný celek. Základní rozdělení podvozkových kol je podle jejich umístění na podvozcích letadla. Dělíme je na kola předového podvozku a kola hlavního podvozku. Oba dva typy se vyznačují řadou odlišností, jejichž základním rozdílem je velikost. Kola hlavního podvozku jsou zpravidla větší, než kola předového podvozku. Dalším patrným rozdílem je jejich konstrukce. Charakteristickým rysem disku hlavního podvozkového kola, jsou chladicí otvory, které odvádějí teplo vznikající při brzdění. Disky předového podvozkového kola jsou plné konstrukce, tedy bez chladicích otvorů, což zabraňuje vniku mechanických nečistot. Hlavním rozdílovým aspektem v konstrukci obou druhů kol, je umístění brzd na hlavním podvozku letounu. Důvodem čehož je nutnost dalších pomocných součástí, aby bylo dosaženo správné funkce disku.

Disk kola hlavního podvozku

Na letounech řady Boeing - 737 a Airbus A – 320 se disk kola hlavního podvozku skládá z jednotlivých částí, které společně tvoří diskovou sestavu (DS) a ta se dělí na dvě konstrukční části, primární a sekundární.

Primární část diskové sestavy tvoří vnitřní disk, ke kterému je pomocí šroubů a matic připevněn vnější disk.

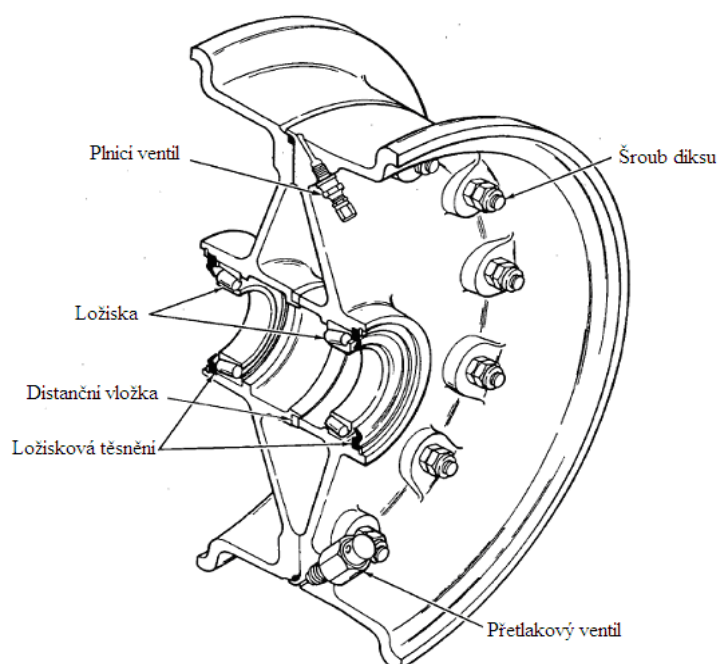
Sekundární část diskové sestavy zahrnuje všechny další komponenty nutné pro správnou funkci podvozkového kola. Sekundární část DS obsahuje ventily, tepelné pojistky, tepelné štíty, ložiska a brzdové zámky. Přehled všech konstrukčních částí DS je znázorněn na obr.2.1.



Obr. 2.1 – Řez disku hlavního podvozku [2]

Disk předového podvozku

Základní konstrukce disku předového podvozku je obdobná jako u disku hlavního podvozku. Dílčí konstrukční rozdíly mezi oběma druhy kol jsou patrné z jejich řezů, které jsou znázorněny na obr. 2.1 a obr. 2.2.



Obr. 2.2 – Řez disku předového podvozku [2]

2.3 Popis jednotlivých částí

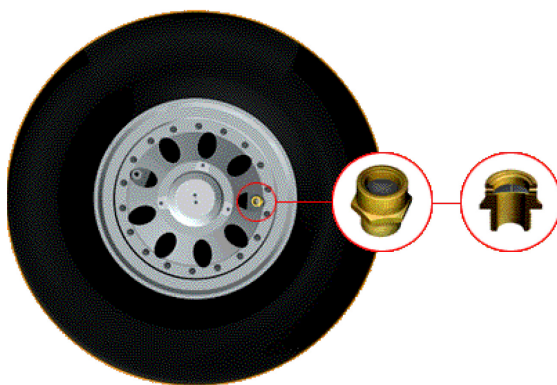
Disky DS

Z konstrukčního hlediska tvoří DS rozebratelný celek, který se skládá z vnitřního a vnějšího disku. Oba dva disky DS jsou k sobě spojeny pomocí šroubů a matic z vysocelegovaných ocelí. Vnější strany disků mají po svém obvodu olemování, které slouží k fixaci pneumatiky na disku. Místo styku pneumatiky s diskem se nazývá sedlo, tato část je nejvíce namáhaná a proto musí být zesílena. Ve středové části disku je otvor pro uložení ložisek a jeho usazení na hřídel podvozkové nohy.

Disk je tvořen dělenou konstrukcí. Výhodou tohoto uspořádání je především snadná demontáž při výměně pneumatiky a možnost zaměňovat jednotlivé disky DS. Záměnu můžeme provést např. při poškození jednoho disku DS. Při jejich záměně musíme dbát na to, aby vyměněné disky obsahovali totožný Part Number (P/N), který označuje použitý disk na kontrétním typu a modifikaci letounu. Nejčastějším výrobním materiálem pro disky kol jsou hliníkové slitiny, které mají vhodné vlastnosti.

Ventily

Na vnějším disku DS jsou umístěny plnicí a přetlakový ventily. Plnicí ventil slouží pro huštění a vypouštění pneumatiky médiem, které je rovnoměrně rozváděno drážkou v místě spojení obou disků DS. Přetlakový ventil patří do bezpečnostních prvků disku. Jeho úkolem je udržení maximálního přípustného tlaku v toleranci a to především při huštění pneumatiky, kdy je vystavena vysokému tlaku z plnicího zařízení. Tito ventily jsou součástí všech disků současných dopravních letounů. Umístění přetlakového ventilu je znázorněn na obr.2.3.



Obr.2.3 – Přetlakový ventil [7]

Tepelné pojistky

Dalším bezpečnostním prvkem umístěným na disku kola, jsou tepelné pojistky, které se nachází na vnitřním disku DS hlavního podvozku. Tepelné pojistky jsou rozmístěny na jeho obvodu, v jedné ose se vzájemným posunutím 90° . Počet tepelných pojistek bývá různý, nejčastěji však s čtyřmi pojistkami (např. Boeing - 737). Využití tepelných pojistek nastává v případě nutnosti nadměrného brzdění z důvodu zkrácení dojezdové dráhy při letounu.

Funkcí tepelných pojistek, je zabránění možné exploze pneumatiky při nadměrném zahřátí disku letounu. Při brzdění je celé kolo tepelně namáhané a dochází zde k rozpínání média v pneumatice, které může vést k jejímu roztržení a tím i k možnému poškození letounu. Pojistky jsou vyrobeny z materiálu s nízkou teplotou tavení, cca do 351°F (177°C) což je zároveň jejich nejdůležitějším parametrem. Pokud dojde k přesáhnutí pracovních teplot disku kola vlivem brzdění, nastane tavení tepelných pojistek, které vyvolá jejich uvolnění z náboje disku a tím zároveň pokles tlaku v pneumatice. V tomto případě je medium z pneumatiky rovnoměrně odvedeno do okolí, čímž se zabrání možnému destrukci pneumatiky.

Tepelné štíty

V důsledku vzájemného tření brzdících destiček vzniká teplo, které tepelně namáhá všechny části DS. Toto teplo je nežádoucím faktorem, proto je snahou před ním disk chránit. Způsob jak zmírnit tepelné namáhání je umístění tepelného štítu na vnitřní disk DS. Jeho úkolem je odvedení maximálního množství tepla do okolí a zároveň chránit disk před mechanickými nečistotami. Hlavním zdrojem nečistot jsou brzdy, které v důsledku svého opotřebením vytváří agresivní karbon, před kterým je nutno disk chránit. Konstrukce tep. štítu je panelového typu. Skládá z několika tenkých panelů nerezové oceli, které jsou uchyceny pomocí šroubů. Výhodou panelové konstrukce, je možnost jeho snadné demontáže a montáže jednotlivých panelů při jejich výměně. Počet panelů tepelného štítu bývá různý. Rozhodujícím faktorem je průměr disku (např. u Boeingu 737 je těchto panelů osm).

Brzdové zámky

Nutnost brzdových zámků vyplývá z konstrukce kotoučové brzdy, která se skládá z rotorových kotoučů a přitlačných statorových desek. Brzdové zámky slouží k fixaci rotorových kotoučů brzdy. Jsou umístěny na vnitřním obvodu vnitřního disku DS mezi jednotlivými panely tepelného štítu. S toho vyplývá, že jejich počet je závislý na počtu panelů tepelného štítu. Zámky jsou nerozebíratelnou součástí vnitřního disku DS. Každý zámek je

osazen pouzdem z kalené oceli, které je demontovatelnou součástí brzdového zámku. Na obr.2.4 jsou znázorněny brzdové zámky spolu se štíty disku.



Obr. 2.4 – Tepelné štíty s brzdovými zámky [7]

Ložiska disku kol

Nejpoužívanějším druhem ložisek na dnešních podvozkových kolech jsou jednořadá valivá ložiska, kuželíkového typu a to z důvodu přenosu zatížení. Díky své konstrukci kuželíková ložiska zachycují kombinované zatížení v axiálním i radiálním směru. Konstrukce ložisek je rozebíratelného typu. Vnitřní kroužek ložiska tvoří společně s valivými tělisky a klecí jeden celek. Valivá těliska mají tvar kuželíků, kde jeho funkční čelo je ve styku s přírubou vnitřního kroužku. Hlavním faktorem meze únosností je velikost a počet valivých tělisek.



Obr. 2.5 – Jednořadové kuželíkové ložisko [14]

2.4 Typy používaných disků na těchto typech letounu

Na letounech typu Boeing 737, se používají dvoudílné disky tvořící DS, která je osazená bezdušovou pneumatikou hlavního i příďového kola.

Tab. 2.1 Přehled podvozkových kol Boeing 737 Classic [1]

Boeing 737 Classic			
ATA.NO	Popis	Výrobce	Part Numbers
32-40-10	Příďové kolo	Honeywell	2607825-1
32-40-09	Hlavní kolo	Honeywell	2606671-1,-2,-3
32-40-32	Příďové kolo	Goodrich	3-1438-1
32-40-31	Hlavní kolo	Goodrich	3-1439-5,-6

Tab. 2.2 Přehled podvozkových kol Boeing 737 NG [1]

Boeing 737 NG.			
ATA.NO	Popis	Výrobce	Part Numbers
32-40-10	Příďové kolo	Honeywell	267825-2
32-40-12	Hlavní kolo	Honeywell	2612301-2
32-49-82	Příďové kolo	Messier-Bugatti	C20637000
32-49-81	Hlavní kolo	Messier-Bugatti	C20626000

Tab. 2.3 Přehled podvozkových kol Saab 340 [1]

SAAB 340			
ATA.NO	Popis	Výrobce	Part Numer
32-46-19	Příďové kolo AP-604	ABSC	5006227
32-41-16	Hlavní kolo AP-724	ABSC	5010488-1,-2,-3

2.5 Rozměry, materiály, hmotnosti.

Tab. 2.4 Přehled parametru podvozkových disku na typech Boeing 737 Series. [1]

Boeing 737 Series		
Typ disku	Classic	New Generation
Průměr předového podvozkového disku (Inch – cm)	17 – 43,2	17 – 43,2
Šířka předového podvozkového disku (Inch – cm)	7,75 – 19,7	7,75 – 19,7
Průměr hlavního podvozkového disku (Inch – cm)	40/42 – 100/106 43,5/ 44,5 – 110/113	43,5/44,5 – 110/113
Šířka hlavního podvozkového disku (Inch – cm)	14,5 – 37	14,5 – 37
Materiál	AL – slitiny	AL – slitiny
Hmotnost předového podvozkového disku (lb – kg)	30,3 – 13,7	30,3 – 13,7
Hmotnost hlavního podvozkového disku (lb – kg)	144 – 65,3	144 – 65,3



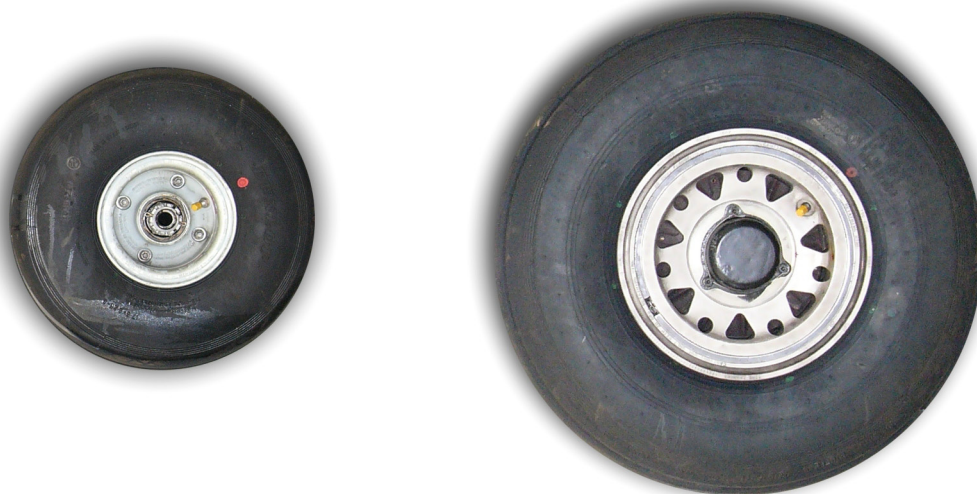
Obr.2.6 - Podvozková kola Boeing 737 Classic



Obr.2.7 - Podvozková kola Boeing 737 NG

Tab. 2.5 Přehled parametru podvozkových disku na typu Saab 340 [1]

Typ disku	Saab – 340
Průměr předového podvozkového disku (Inch – cm)	6 – 15,2
Průměr hlavního podvozkového disku (Inch – cm)	7,7 – 19,6
Hmotnost předového podvozkového disku (lb – kg)	5,97 – 2,7
Hmotnost hlavního podvozkového disku (lb – kg)	12,6 – 6,2



Obr.2.8 – Podvozková kola Saab 340

2.6 Typy poruch disku a jejich příčiny

Podvozkový disk je velmi namáhanou součástí podvozku, v důsledku čeho mohou vznikat poruchy (vady) různého charakteru:

Skryté poruchy – vady nelze odhalit při běžné kontrole, jelikož se jedná o vnitřní poškození disku.

Zjevné poruchy – vady na první pohled patrné, jedná se o povrchové poškození (koroze, škrábance, oděry atd.)

Poruchy vyvolávající kaskádový efekt – poruchy s malou mírou závažností, které však mohou vyvolat poruchu velkého rozsahu.

Možné příčiny poruch:

- Vada materiálu
- Špatná konstrukce
- Překročení meze únosností materiálu
- Opakovaná chyba při demontáži a montáži
- Špatný systém údržby
- Nekvalitní oprava
- Překročení doby mezi prohlídkami
- Lidský faktor

Vznik poruch DS

Ve většině případu vznik poruchy nemá jednoznačnou příčinu. Často se jedná o kombinaci různých důvodů vyvolávající poruchu DS. Jedním z faktorů ovlivňujících vznik poruchy DS jsou klimatické podmínky. Kdy velké teplotní výkyvy spolu s vlhkostí podporují vznik koroze, která vede k předčasné únavě materiálu. Vznik nebo podpora koroze nastává v případech neodborného skladování, manipulace a dále též v případě nedodržení TP při konzervaci. Koroze v kombinaci s ostatními vlivy může vést k rozsáhlému poškození DS a tím ohrožení bezpečnosti. Mezi časté možné příčiny vzniku poruchy patří krátkodobé překročení meze pevností materiálu DS vlivem nešetného přísání. Tím dochází k velkému materiálovému pnutí, které vede ke vzniku poruchy materiálu. Proto je nutná kontrola disku a

to po každé mimořádné události. Další častou příčinou poruchy podvozkových disků, je nekvalitní údržba ve spojení s lidským faktorem. Porucha vlivem špatné konstrukce disku, je velmi nepravděpodobná díky moderní a osvědčené technologii výroby a několikanásobné kontrole.

2.7 Vliv okolní atmosféry na vznik koroze

Atmosférická koroze vzniká vlivem značných klimatických rozdílů v různých částech světa. Existuje celá řada podpůrných aspektů pro vznik koroze:

- Relativní vlhkost
- Možnost kondenzace vody
- Znečištění okolní atmosféry
- Dešťové a sněhové srážky
- Změny teplot

Tito činitele i ve své malé míře podporují vznik koroze. Především kombinace vlhkosti a znečištění okolní atmosféry. Např. na místech s vysokým procentem vlhkosti podvozkové disky nekorodují, pokud se v okolní atmosféře nevyskytují plyny, jako je Cl, SO₂ nebo tuhé látky jako je prach, NaCl apod.

Zpomalovací vliv na vznik koroze mohou mít atmosférické srážky, které v znečištěném okolí vymývají agresivní složky. V jiném případě mohou rozpouštět povrchovou ochranu disku a tím urychlit vznik koroze. Působením teplotních změn není přímo jednoznačné. Je známo, že zvýšená teplota urychluje vznik koroze, přitom však v některých tropických oblastech, se zvýšením teploty klesá relativní vlhkost, což má za následek zpomalení koroze.

3 Popis technologického postupu GO kol

Technologickým postupem rozumíme, seznam jednotlivých úkonů, nutných k provedení generálních oprav všech komponentů diskové sestavy a jejích případnou opravu v povoleném rozsahu. V technologickém procesu je GO zařazená jako nejvyšší stupeň pravidelné údržby. GO se pravidelně provádí ve stanovených intervalech, které jsou dány časově nebo počtem startů a přistání. Tento údaj je uveden v technické dokumentaci (např. u B737, CMM P/N 260667).

Stručný přehled jednotlivých úkonů:

- Hrubé mytí
- Demontáž
- Čisté mytí
- Kontrola
- Oprava
- Montáž

3.1 Podrobný přehled jednotlivých operací TP

Řazení těchto výše uvedených operací je jasně stanovené osvědčeným TP GO disku kol. Dodržení stanovené posloupnosti se velkou mírou podílí na kvalitě GO.

Mytí

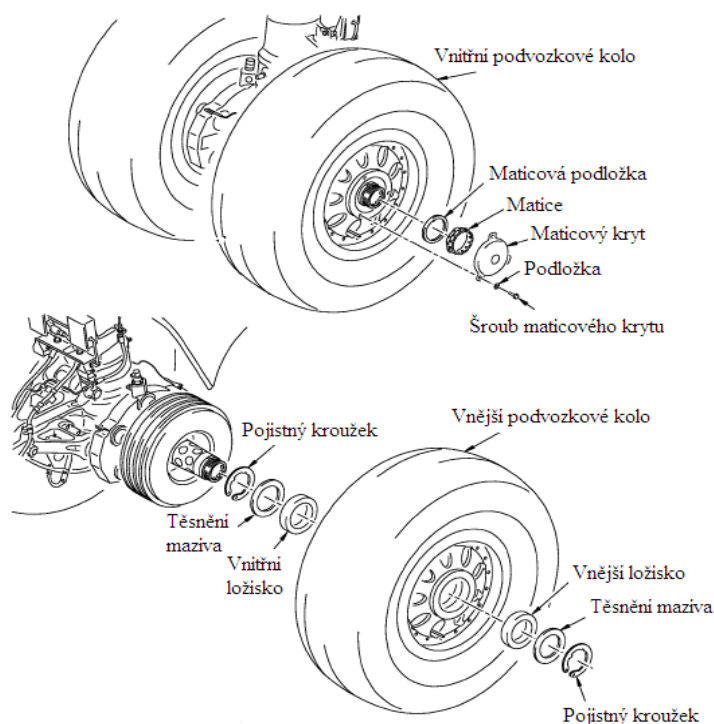
Podvozková kola jsou z běžného provozu zpravidla velmi znečištěná, což má za následek zkrácení jejich životnosti. Nečistoty mohou být různého charakteru a původu. Hlavním zdrojem nečistot jsou podvozkové brzdy, které v důsledku svého opotřebení uvolňují agresivní karbon. Další agresivní chemickou látkou je hydraulická kapalina, která může unikát z míst podvozkové šachty. Unikající hydraulická kapalina je obzvlášť agresivní a při styku s pneumatikou výrazně zkracuje její životnost. Pro dosažení maximální životnosti podvozkového kola je nutné pravidelné odstraňování těchto a dalších nečistot, to provádíme mytím. Před samotným mytím je vhodné provést vizuální kontrolu znečištěného kola, i podvozkové nohy. Touto kontrolou se snažíme odhalit možný únik hydraulické kapaliny, která může stékat a usazovat se na podvozkové noze nebo kole, a tím poukazovat na vznikající poruchu.

Hrubé mytí

Je první fází v technologickém postupu pro GO podvozkových kol. Hrubé mytí provádíme před demontáží kol z podvozkové nohy. Ve většině případu hrubé mytí podvozkových kol je součástí celkového povrchového čištění letounu. Snahou tohoto mytí je odstranění usazených nečistot před pozdější vizuální kontrolou a manipulací s demontovanými koly. Hrubé mytí provádíme pomocí speciálních prostředků k tomu určených. Většinou se jedná o vysokotlaký mobilní čistič, s možností použití chemických přísad do mycího media. K důkladnějšímu odstranění nečistot je vhodné použít mycí kartáče. Po odstranění hrubých usazenin a nánosů nečistot z podvozkového kola můžeme přejít k další fázi GO, kterou je demontáž kola.

Demontáž

Je nezbytná součást TP pro GO disku podvozkových kol. Kompletní demontáž je myšleno, demontování kola z podvozkové nohy a následné rozložení DS na jednotlivé části. V této části TP je nutné postupovat dle demontážního postupu, obsaženého v AMM daného letounu. Nedodržení tohoto postupu může způsobit poškození disku a tím vzniku materiálních škod, které vyvolají nutnost další opravy. Postupné demontování kola hlavního podvozku je znázorněné na obr.3.1.



Obr.3.1. – Demontáž kola hlavního podvozku [1]

Čisté mytí

Čisté (dokončovací) mytí – je další fází TP GO podvozkových disků. Snahou tohoto mytí je odstranění povrchových nečistot, pro následnou vizuální a NDT kontrolu. Čisté mytí provádíme po demontáži všech částí DS a to z důvodu odstranění nečistot z těžko přístupných míst. Způsob provedení dokončovacího čištění je převážně manuální a to pomocí speciálních mycích stolů s celou škálou dodatečného vybavení (kartáče, štětce, utěrky).

Kontrola

Je část TP GO disku, jejímž účelem je odhalit míru možného poškození. Tato část je hlavním aspektem pro následnou opravu nebo výměnu disku. Četnost kontrol a následných oprav pro disky jsou stanovené výrobcem letounu v CMM. Výrobce nabízí hned několik způsobů jak získat informace pro GO disku a jejich kontrolu:

Časově – doba, která je kalendářně daná (např. pro letoun Boeing 737 Classic každých 24 měsíců)

Cyklicky – doba, která je stanovená počtem přistání (např. pro letoun Airbus A-320 každých 1800 přistání)

Dalším způsobem pro zjištění nutnosti kontroly, je počet vyměněných pneumatik, který je ekvivalentní s dobou a počtem přistání. Výměna pneumatik je také stanovená výrobcem letounu. Na letounu typu Boeing 737 NG je nutné vyměnit pneumatiku po cca 230 přistáních, což znamená, že po 1800 přistáních by mělo být vyměněno 7 párů pneumatik. Čím je však disk starší, tím více je potřeba zkracovat dobu GO a zvýšit tak frekvenci kontrol na základě dokumentované historie disku. Způsoby pro kontrolu disku jsou typu, vizuální a NDT.

Vizuální kontrola

Jedna z nejčastějších a nejjednodušších metod defektoskopie, kdy zkoumaný povrch či materiál kontrolujeme pouze vizuálně. Úkolem VK disku je odhalení na první pohled patrných povrchových poškození různého druhu, nebo chybějící součásti sestavy disku. Nejčastěji se však jedná o výskyt koroze na jeho povrchu. Při kontrole se musíme zaměřit především na místa dosedání pneumatiky na disk, takzvaných sedel. Výskyt i malé koroze může způsobit předčasné únavové trhliny, které mohou mít za následek poškození příruby disku a tím i jeho deformaci. Další typ poškození, které by mělo být odhaleno vizuální kontrolou, je mechanického charakteru. VK kontrolujeme mechanické poškození v oblasti

otvorů se závity, tepelných pojistek, plnicích a přetlakových ventilů. Žádná tato místa nesmí vykazovat známky mechanického poškození. Případné nalezení koroze nebo mechanického poškození vyžaduje okamžitou opravu.

Součástí VK je též tlaková kontrola, kterou se snažíme odhalit možný únik tlaku z pneumatiky. Nejčastějšími místy pro unikající medium jsou tepelné záslepky, které v důsledku tepelného namáhání se mohou stát netěsné. Pro jejich kontrolu se používá silikonová vazelína, které indikuje únik vzduch tím, že se nafoukne.

NDT kontrola

Jedná se o bez demontážní a nedestruktivní metody pro stanovení technického stavu objektu. Každá kontrola má své hranice použitelnosti, přičemž neexistuje metoda, která by umožňovala zjistit všechny druhy vad. Na různé typy vad a poškození jsou používány v nedestruktivní defektoskopii různé metody měření a ověřování. V našem případě je snahou této kontroly nalezení možných vnitřních a vnějších poškození. Způsoby jak zjistit vnitřní poškození je celá řada. Při jejím nálezu jednou z metod, se musí prozkoumat její vliv na další provozuschopnost disku. Dovolené tolerance vnitřních vad jsou popsány v technické dokumentaci (např. pro B737 v CMM P/N 32-40-14). Pro disky kol, které jsou vyrobeny z odlitku Al slitiny, se používá těchto základních metod NDT kontroly:

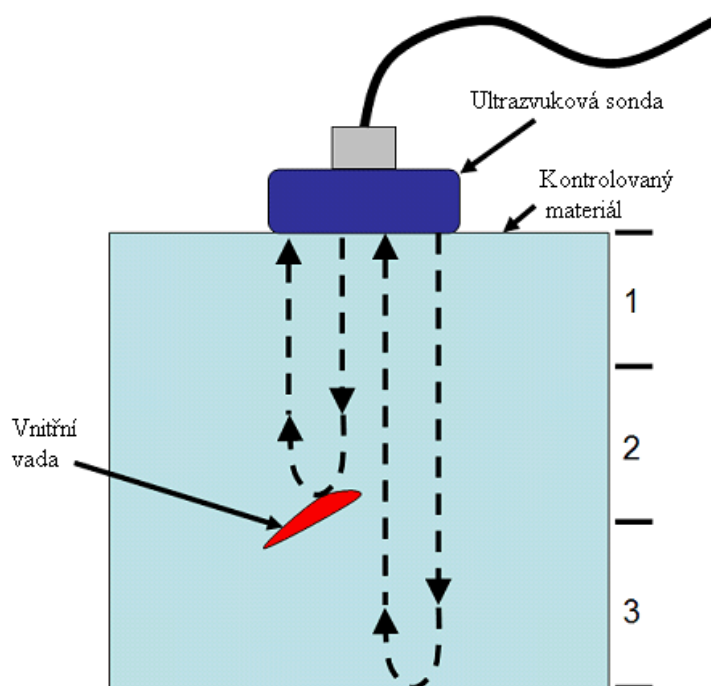
- Ultrazvuk
- Vířivé proudy
- Kapilární defektoskopie

Ultrazvuková metoda

Tato metoda je jednou ze základních metod nedestruktivního zkoušení. UIT metoda zkoušení je založená na fyzikálním jevu, který popisuje šíření ultrazvukových vln v materiálech (obr.3.2). Do materiálu se pomocí měniče, který je umístěn ve speciální hlavici, vyšle ultrazvuková vlna a čeká se na odražené ultrazvukové vlny. Velikost těchto odražených ultrazvukových vln je závislá na velikosti překážky. Čím vyšší je frekvence vlnění, tím menší vady je možno detekovat. Pro zkoušení se využívají frekvence od 0,5 MHz do 25 MHz.

Z principu metody vyplývá, že ultrazvukové zkoušky jsou zaměřeny hlavně na zjišťování objemových defektů v materiálech nebo defektů, které jsou umístěny kolmo na směr šíření ultrazvukových vln. Pro jejich zjišťování se používají různé měniče, které do

materiálů vysílají ultrazvukové vlny podélného nebo příčného charakteru. Podélné vlny se hlavně používají u přímých nebo dvojitých sond, příčné vlny se používají u úhlových sond. Přímé nebo dvojité sondy se používají pro zjišťování defektů, u kterých je předpoklad, že jsou umístěny rovnoběžně s povrchem, po kterém se pohybuje sonda. Dvojité sondy se používají tam, kde potřebujeme zjistit defekty blízko pod povrchem zkoušeného materiálu nebo při měření tloušťky materiálu. Důležitou informací kterou touto metodou zjistíme, je poloha a velikost vady.



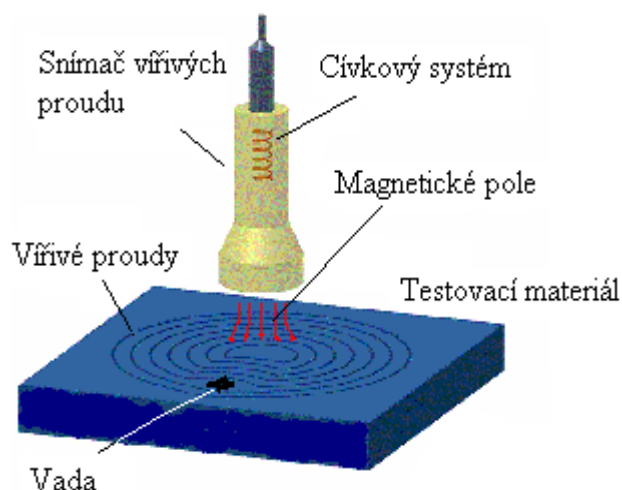
Obr.3.2. – Princip ultrazvukové metody [10]

Vířivé proudy

Metoda vířivých proudů (MT) je nejpoužívanější metodou elektromagnetického zkoušení elektricky vodivých materiálů a patří mezi tzv. povrchové metody. Metoda vířivých proudů snadno a jednoznačně odhalí v materiálu velmi jemné povrchové trhliny, různá korozní napadení, mechanické deformace, záměnu materiálu a těsně podpovrchové vady.

Princip metody je založen na vzniku vířivého proudu na povrchu vodivého materiálu, který skrze sondu je schopen detekovat vadu na jeho povrchu (obr.3.3). Sonda je obvykle složena ze dvou cívkových systémů - budícího a snímacího. Budící (primární) cívkou prochází proud o vysoké frekvenci (používané frekvence se pohybují v řádech kHz až MHz). V okolí budící cívky vzniká střídavé magnetické pole (primární), které vyvolá ve zkoušeném materiálu tok tzv. vířivých proudů. Tyto proudy způsobí vznik tzv. sekundárního

magnetického pole, které působí proti poli primárnímu. Magnetické pole způsobené střídavým proudem v budící cívce i magnetické pole způsobené vířivými proudy působí na měřicí cívkový systém. V tomto systému se následně indukuje určité napětí. Pokud se změní vlastnosti zkoušeného předmětu (změna materiálu, výskyt vady atd.), nebo se změní vzdálenost snímače od zkoušeného povrchu, změní se i napětí v měřicím cívkovém systému (změna impedance cívky). Tato změna představuje indikaci, která je dále zpracována a vyhodnocena.



Obr.3.3 – NDT metoda vířivých proudů [10]

Tab. 3.1 Srovnání inspekčních metod

Ultrazvuková metoda	Metoda vířivých proudů
Nutnost použití vazebního prostředí	Bez vazebního prostředí
Omezené použití pro detekci povrchových vad	Blízké podpovrchové vady jsou dobře rozpoznatelné
Výborná schopnost detekce vnitřních vad	Vnitřní vady nelze detekovat
Metoda je ovlivněna orientací vad	Metoda je ovlivněna orientací vad
Vada se musí nacházet v ultrazvukovém svazku. Záleží proto na velikosti měniče	Vada se musí nacházet v poli vířivých proudů. Záleží proto na velikosti a konstrukci snímače.

Kapilární metoda

Tato metoda zkoušení materiálů se řadí mezi nejstarší defektoskopické metody. Kapilární metoda se vyvinula ze zkoušek těsnosti spojů a odlitků pomocí petroleje a vápenného mléka, které byly prováděny již v 19. století. Slouží k detekci povrchových vad materiálu, které nejsou pouhým okem viditelné.

Kapilární zkoušky jsou založeny na fyzikálním jevu, který popisuje chování kapalin na povrchu materiálů a nazývá se kapilární elevace. V principu se jedná o jev, kdy na povrch zkoušené součásti, je nanášen vhodný detekční prostředek, který působí po určitou čas. V této době proniká tento detekční látka do případných defektů. Následuje odstranění přebytečného detekčního prostředku, osušení povrchu zkoušené součásti a nanesení vývojky. Ta působí jako absorbent ("piják"), nasává penetrant, který vnikl do necelistvostí a zároveň vytváří kontrastní pozadí. Při následné inspekci jsou posuzovány dvojrozměrné indikace zjištěných vad. Tato metoda umožňuje zjistit povrchové vady, které jsou pouhým zrakem neviditelné. Indikace se hodnotí na základě vizuálního vjemu barevného nebo jasového kontrastu. Detekční schopnost metody začíná při šířce vady jednotek tisícín milimetru (v závislosti na drsnosti povrchu, druhu přítomných vad, použité citlivosti zkušebního procesu apod). Použití kapilárních metod je hlavně u kovových materiálů. Jako jsou austenitické oceli, barevné kovy a jejich slitiny. U nekovových materiálů to jsou plastické hmoty, keramika a sklo.

Kapilárními metodami nelze zkoušet materiály, které jsou pórovité a vykazují mělké prostorové vady. U těchto materiálů dochází k degradaci výsledků v důsledku rozpítí penetrantů ve vývojce. Tato metoda vyžaduje odstranění ochranného nátěru ze zkoumané součásti před zahájením kontroly.

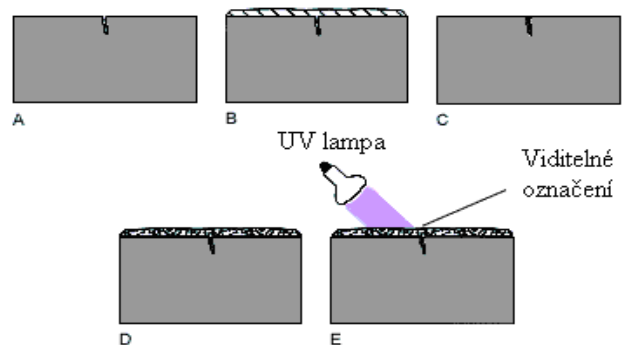
A. Vzorek s vadou před testováním

B. Nanesení kapiláry

C. Setření přebytku kapiláry

D. Nanesení vývojky

E. Zobrazení barevného označení



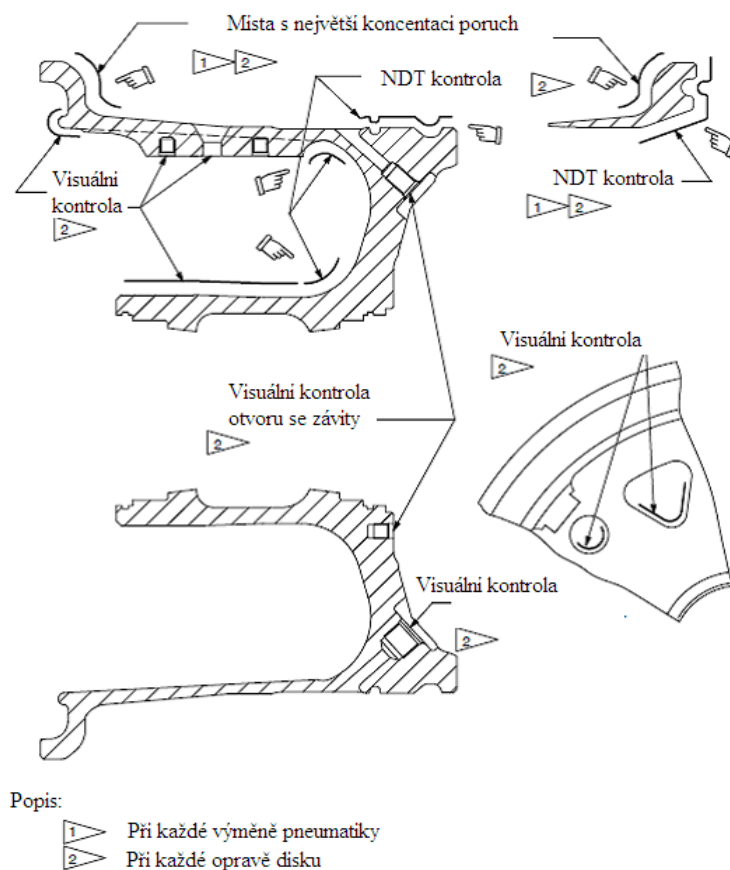
Obr.3.4 – Kapilární metoda NDT [10]

Obě kontrolní metody může provádět osvědčená osoba, které má certifikát NDT pracovníka v letectví podle normy (EN 4179/NAS410). Tato Evropská norma stanovuje minimální požadavky na kvalifikaci a schvalování způsobilosti pracovníků NDT v průmyslu letectví (výroba i servis). kvalifikace NDT personálu podle této normy vychází z Nařízení komise (ES) č. 2042/2003 – Part 145, které řeší problematiku fungování organizací oprávněných k údržbě letadel. Držitel tohoto certifikátu disponuje odbornou způsobilostí NDT třídy 3, která je nejvyšší svého druhu

Oprava

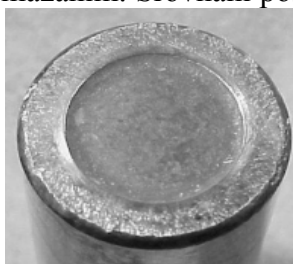
GO disku kol se provádí z důvodu prodloužení životnosti disku. Úkolem je odstranění poškození a tím obnova provozuschopnosti disku kola. Rozsah jejich opravy závisí na míře jeho poškození. Opravitelný rozsah poškození je udáván výrobcem letounu v technické dokumentaci (CMM). Zpravidla se jedná o opravy povrchového poškození a to jak mechanického tak i chemického druhu, nebo jejich kombinace.

V případě nalezení zkorodovaných a zoxidovaných míst se poškozená část očistí velmi jemným brusným papírem, nebo hadříkem na leštění, aby se dodržela předepsaná drsnost povrchu. Co se týče vnitřních nalezených vad, ty jsou zpravidla neopravitelné a proto následuje vyřazení, tedy celého disku nebo jeho částí v závislosti na parametrech poruchy. Na obr.3.5 vidíme místa s častým vznikem koroze nebo vnitřních a vnějších materiálových trhlin, s následným typem požadované kontroly.



Obr. 3.5 – Poruchová místa disku [2]

Další částí disku kola vykazující častá poškození jsou ložiska. Jedná se o únavové poškození vyvolané běžným provozem a tedy poškození po uplynutí provozní životnosti ložiska. Nalezené poškození ještě před uplynutím životnosti ložiska, může poukazovat na nedodržení pracovního postupu, nebo jiných zásad. Poškození ložiska bývá zpravidla neopravitelné a to především z bezpečnostních důvodů, tzn. při nálezu poškození nebo uplynutí životnosti musí nastat jeho výměna. Nejčastější částí kuželíkového ložiska vykazující poškození jsou kuželíky, na kterých je často patrné poškození, způsobené nedostatečným mazáním. Srovnání poškozeného a nepoškozeného kuželíku vidíme na obr.3.6 a,b.



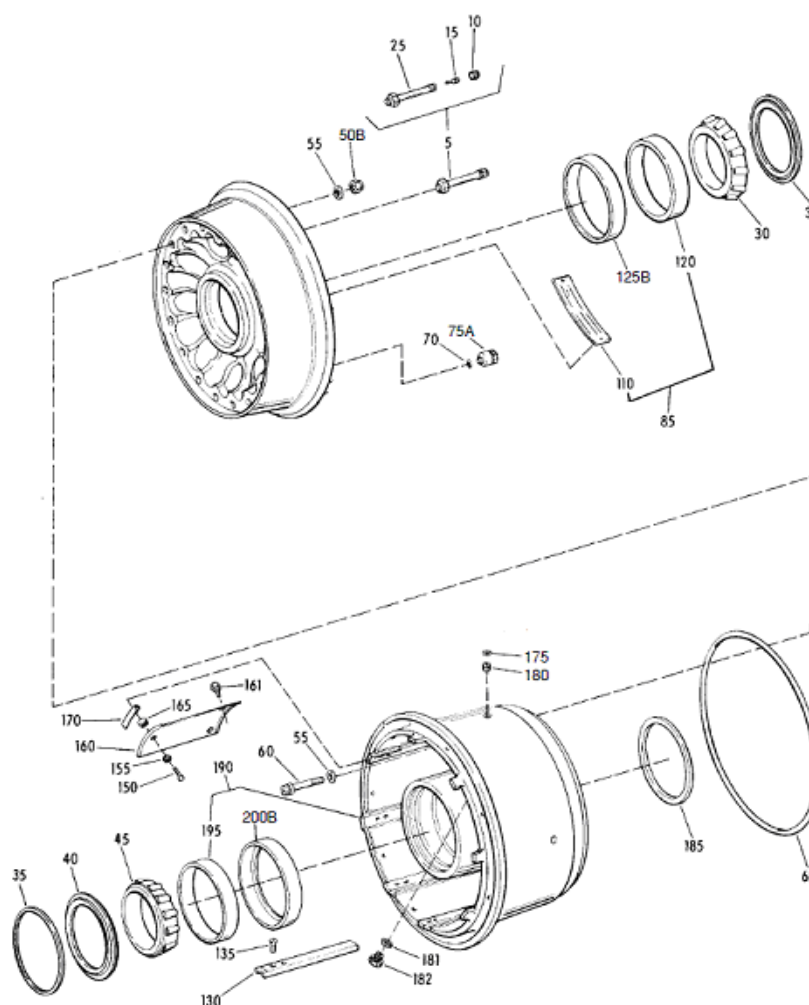
Obr.3.6a – Poškozený kuželík [2]



Obr.3.6b – Nepoškozený kuželík [2]

Montáž

Závěrečná část GO disku, která nastává po následné opravě a případné výměně jednotlivých dílů a skupin (tepelné štíty, záslepky, přetlakový ventil atd.) je montáž. Při ní je nutné postupovat dle montážního postupu, který je vydán výrobcem (pro Boeing 737 je to část v CMM P/N 2606671). Z praktického hlediska při zpětné montáži postupujeme v opačném, nebo velmi podobném pořadí než je demontáž.



Obr.3.7 – Montážní části diskového celku [2]

Tab.3.2 Popis součástí montážního celku disku (Obr. 3.7) [2]

5	Demontovaný ventil	85	Montáž vnějšího disku DS
10	Ventilový uzávěr (čepička)	110	Informační štítek
15	Ventilové jádro	120	Ložisková pouzdro
25	Dřík ventilu	125 B	Ložisková pouzdro
30-45	Kuželíková ložiska	130	Pouzdra brzdových zámku
31-40	Těsnění maziva	135	Šroub pouzdra
35	Pojistný kroužek	160	Tepelný štít
50 B	Samojistná matice	170	Vodicí lišta
55	Zapuštěná podložka	175-181	Těsnění tep. pojistek
65	Vymezovací vložka	180-182	Tepelné pojistky
70	Podložka	185	Vymezovací vložka
75A	Přetlakový ventil	195-200	Ložisková pouzdra

3.2 Jednotlivé operace (mytí, NDT kontrola, lakování)

Mytí

Je jeden ze základních úkonů při údržbě i opravě disku. Provádí se jak při menších prohlídkách typu A-Check, v tomto případě není nutností demontáž kola. Při generálních prohlídkách typu D-Check, je potřeba demontovat a umýt celou DS. Důkladné čištění je prvním krokem k dosažení kvalitní kontroly a opravy disku. Mytím se snažíme odstranit usazenin a mastnot různých druhů (prach, oxidy, chemickou korozi, atd.) V dnešní době se stále zvyšují nároky i na mytí a to, z hlediska složitosti, produktivity, účinnosti, antikorozních vlastností a šetrnosti k okolí. Z důvodu částečného využití chemických prostředků, měli bychom se vyhýbat přímému kontaktu z kůží, vdechování výparů a vždy je nutné dbát pokynům výrobce čistících prostředků. Mytí disku podvozkových kol můžeme rozdělit podle charakterů znečištění a druhu kontroly, na mechanické a automatické.

Manuální mytí – mytí s přímým zásahem do mycího procesu, kdy technik odstraňuje nečistoty dle vlastního uvážení, pomocí technických a chemických prostředků

Automatické mytí - mytí prostřednictvím speciálních mycích boxů, kdy hlavním úkolem technika je obsluha mycího boxu, bez přímého řízení do procesu.

Manuální mytí

Typ čištění, s přímým zásahem technika do mycího procesu, který odstraňuje nečistoty dle vlastního uvážení, pomocí technických a chemických prostředků. Manuální čištění zpravidla používáme v první a poslední fázi odstraňování nečistot. Úkolem této fáze (základní) je odstranění hrubších nečistot a nánosů, většinou pomocí vysokotlakého mobilního čističe. Pro důkladné odstranění agresivních nečistot, je vhodné použít výkonný čistič s možností ohřevu vody a přidáním chemických prostředků. VSTČ mohou být pohaněny elektricky, pneumaticky nebo pomocí spalovacího motoru. Výběr pohonné jednotky VSTČ závisí na energetickém vybavení hangáru. V prostředí JAT je nejvýhodnějším VSTČ s elektrickým pohonem, který poskytuje dostatek tlakového výkonu ve výstupný trysce.

Automatické čištění

Dnes je snahou maximálně omezit přímý styk personálu s chemickými látkami. Proto velké společnosti jako je JOB-AIR, zabývající se údržbou letecké techniky, využívají k čištění speciální boxy, poloautomatické nebo automatické. Pracovním médiem automatických mycích zařízení je voda o vysokém výstupním tlaku. V případě čištění dvoudílného disku, je nutná jeho kompletní demontáž z důvodu kvalitnějšího odstranění nečistot. Dále následuje vložení disku do mycího boxu a zvolení mycího režimu. Vysokotlaký mycí box, nabízí kompletní řešení mytí a odmašťování disků podvozkových kol spolu s jejich komponenty.

NDT kontrola

Při NDT kontrole stavu podvozkového disku je nutné zvolit vhodný typ kontrolní metody. Druh metody je stanoven výrobcem, který doporučuje nejvhodnější způsob zjištění stavu. Zpravidla se jedná minimálně o dvě metody NDT kontroly. Velmi častou metodou je UIT inspekce, která slouží k odhalení vnitřního poškození materiálu. Ta má však svá omezení v odhalení povrchových materiálových vad. Z toho to důvodu je nutné použít další NDT metodu, která je specifická pro odhalování povrchových poruch materiálu. Vhodnou metodou je Kapilární (penetrační) defektoskopie.

Ultrazvuková metoda NDT kontroly

UIT metoda se provádí podle technologického postupu kontroly, který je nutné dodržet pro dosažení přesných údajů o možné vnitřní vadě. Důležitým aspektem pro kvalitní UIT kontrolu je povrchová čistota disku. UIT defektoskopie disku může být provedená manuálním nebo automatickým defektoskopem, který musí být před samotnou kontrolou řádně kalibrován. Oba druhy defektoskopu se skládají z těchto základních částí:

- Ultrazvuková sonda
- Signální vodič
- Vyhodnocovací jednotka
- Zobrazovač

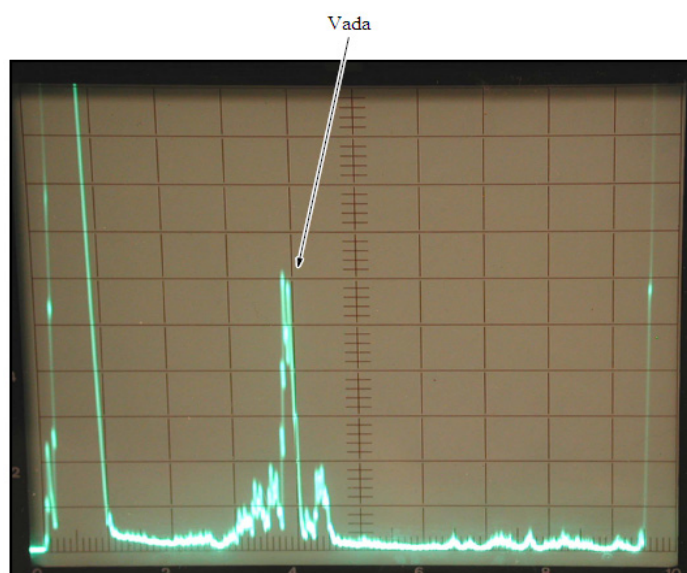
Velkou výhodou těchto defektoskopů je výměna ultrazvukových sond, což dovoluje kontrolovat i těžko přístupná místa (otvory pro šrouby). Dnešní výrobci UIT přístrojů nabízejí celou řadu sond, které se liší velikostí a úhlem pod kterým vnikají ultrazvukové vlny do materiálu.

Manuální UIT kontrola disku

Kontrola je prováděná pomocí ručního defektoskopu, který se vyznačuje velkou všestranností v kontrole materiálu. Díky svým malým rozměrům a nízké hmotnosti je snadno přenosný a skladovatelný. UIT kontrola disku je prováděná technikem a to přiložením sondy na povrch disku s následným postupným zkoumáním dle vlastního uvážení (obr.3.8). Barevné zobrazení referenčního signálu umožňují, zobrazit uložený referenční signál na pozadí displeje v odlišné barvě, než je barva aktuálního signálu. To vede k rychlejší a spolehlivější detekci s vyhodnocením signálu.



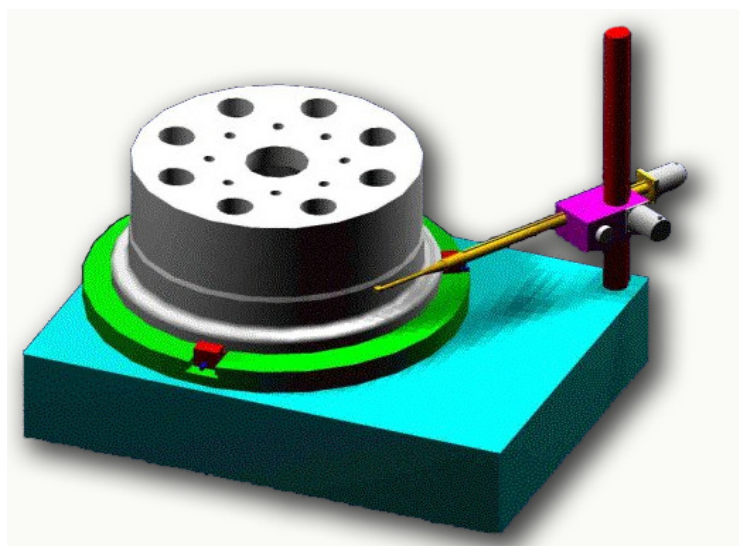
Obr.3.8 – Manuální UIT kontrola [2]



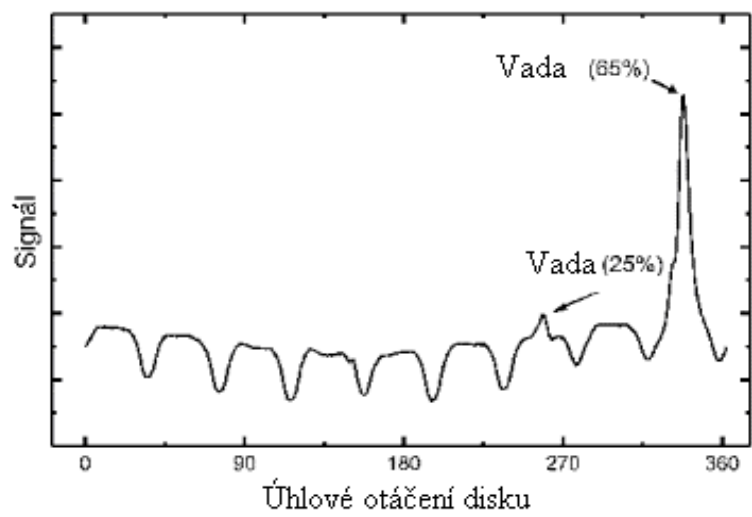
Obr.3.9 – Vykreslení signálu [2]

Automatický systém UIT pro kontrolu disku

Skládá se z automatické zkušební jednotky (sondy), otáčející se podložky a zobrazovací jednotky. Spuštěním automatického procesu nastává pomalá rotace kruhové podložky s umístěným diskem. S otáčením disku nastává zároveň pohyb zkušební sondy a to ve svislé ose. Tím kopíruje jeho obrys. Tento pohyb sondy zabezpečuje dostatečnou plošnou kontrolu disku. Při nalezení trhliny sonda dokáže určit její přesné umístění a velikost, což zabezpečuje následné posouzení míry provozuschopnosti disku.



Obr.3.10 – Automatická UIT kontrola [10]



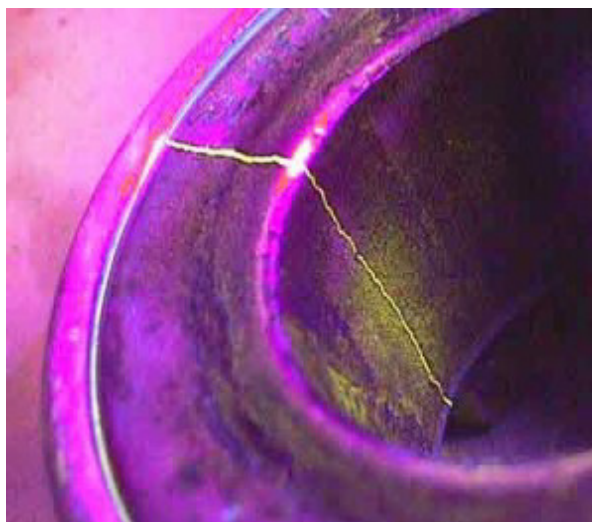
Obr.3.11 – Znáznornění nalezené trhliny [10]

Kapilární defektoskopie

Může být provedená buď ponorem, nebo nástřikem – jedná se o způsob nanesení jak penetrantů, tak i práškové fluorescenční vývojky. Pro častou kontrolu podvozkových disků je výhodné provádět penetrační kontrolu způsobem ponoru. Samotná kontrola se skládá z TP, který je nutné dodržet pro dosažení jejího kvalitního provedení. TP obsahuje následující úkony:

- Odstranění ochranného nátěru
- Očištění, odmaštění a následné usušení disku
- Nanesení fluorescenční látky – min. 15 min. nechat působit
- Utření fluorescenční látky z povrchu
- Jemné setření fluorescenční látky a utření disku do sucha
- Nanesení vývojky – min. 10 min. nechat působit
- Odstranění vývojky a vyznačení barevných změn pomocí čistících prostředků

Po vykonání všech potřebných úkonů dojde na povrchu disku k vykreslení nalezené vady. Pro vyhodnocení nalezené vady je vhodné použít kapilárních měrek, kterých je celá řada. Na obr.3.12 je jasně zřetelná povrchová vada disku, jejíž rozsah překračuje meze opravitelnosti.



Obr.3.12 – Povrchová vada [8]

Odstranění ochranného nátěru disku

V případě provedení NDT kontroly způsobem kapilární defektoskopie, musí být odstraněn ochranný nátěr, kterým je elox s polyuretanovou barvou. Pro odstranění této povrchové ochrany se u podvozkových disků používá buď chemická, nebo mechanická metoda.

Chemická metoda - spočívá v nanesení chemického přípravku (odstraňovače) s označením **SAE-AMS-1375**. Tento přípravek díky svému složení dokáže odstranit antikorozi ochranný nátěr bez poškození materiálu.

Vlastností SAE-AMS-1375:

- Viskosní kapalina
- Neobsahuje žádné chlorovaná rozpouštědla
- Neobsahuje žádné nebezpečné látky znečišťujících ovzduší
- Efektivní na většinu polyuretanových nátěrů
- Nízké množství škodlivých výparů
- Obsahuje peroxidy

Použití:

- Odstraňovač nanese nástríkem nebo nátěrem
- Necháme působit po dobu od 1 do 16 hodin (záleží na okolní teplotě a proudění vzduchu)
- Odstraníme ochrannou barvu pomocí stěrky
- Povrch disku očistíme alkalickým mýdlem- z důvodu neutralizace peroxidu

Mechanická metoda PMB

Metoda, při které nedochází k poškození materiálu. PMB metoda slouží k nahrazení chemického odstraňování ochranného nátěru. Metoda je obdobná s metodou pískování, kde se k odstranění povrchové ochrany používá křemičitý písek.

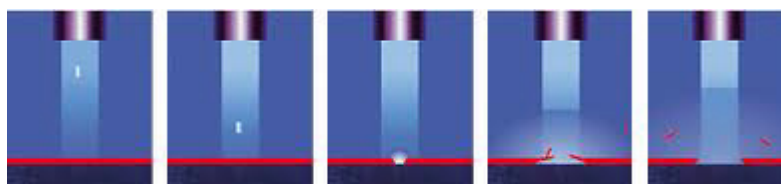
Způsob jakým je ochranná barva odstraňovaná u PMB metody, je realizován pomocí plastového média, které je vystřelováno na povrch součástky. Plastové částice bývají různého chemického složení, barvy, tvaru a velikosti uzpůsobené parametrům opracovávané

součástky. Pro podvozkové disky jsou tyto plastové částice vyrobeny z formaldehydu a jsou hranatého tvaru.



Obr. 3.13 - Plastové částice pro PMB metodu [8]

Odstraňování ochranného nátěru nastává v důsledku nárazu plastových částic, kdy dochází k narušení struktury ochranného nátěru, který se následně odlupuje z povrchu jak je znázorněné na obr.5.5. PMB metodu je nutné provádět v uzavřených prostorách nebo ve speciálních boxech a to z důvodu velké odrazové rychlosti pracovních částic. PMB metoda pro disky kol je prováděna ve speciálních boxech k tomu určených.



Obr. 3.14 – PMB metoda [8]

Výhody metody PMB:

- Netoxický
- Biologicky odbouratelný
- Nepoškozuje povrch součásti
- Menší pracovní tlak
- Možnost opakovaného použití pracovního média
- Nízké náklady na likvidaci

Nesmírnou výhodou PMB metody, je možnost opakovaného použití pracovního média, kdy se plastové částice po vykonání pracovního procesu vracejí zpět do zásobníku. Pro odstraňování ochranné barvy z povrchu podvozkových disků, je možné 10 až 12 krát použít stejné médium

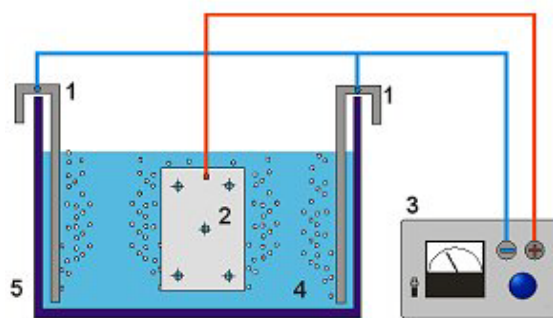
Lakování disku

Je nezbytná část TP GO disku, kdy je nutné nanést novou vrstvu ochranného nátěru, nebo opravit stávající část laku. Hlavním důvodem je povrchová ochrana proti korozi a mechanickému poškození. Ochranný nátěr musí být v maximální míře odolný proti těmto faktorům. Kompletní lakování disku je nezbytné také v případě předchozí NDT kontroly a to metodou kapilární defektoskopie, při které je nutné odstranění laku. V praxi nejběžnějším způsobem povrchové ochrany je eloxování.

Eloxování

Patří mezi druh povrchové úpravy kovů, nebo některých slitin. Jedná se o elektrochemický proces, kdy se na povrchu eloxovaného předmětu, který je v elektrolytické lázni zapojen jako anoda, dochází ke tvorbě rovnoměrné kompaktní vrstvy oxidu. Ten je výrazně tvrdší a chemicky odolnější než kov sám a zlepšuje tak mechanické a chemické vlastnosti eloxovaných výrobků. Značnou výhodou je také možnost barvení této vrstvy průmyslovými barvivy do prakticky libovolného odstínu, což má důvod jak estetický, tak i praktický.

1. Katoda
2. Anoda (eloxovaný předmět)
3. Proudový regulovatelný zdroj
4. Eloxovací lázeň
5. Kontejner s lázní



Obr.3.15 – Princip eloxování [15]

Průběh procesu eloxování disku

Disk po odmaštění a osušení, je ponořen do lázně s roztokem hydroxidu sodného. V této lázni dochází k odstranění možných zbytků mastnoty a současně k projasnění povrchu disku. Dalším krokem je deoxidizace povrchu. Ta se provádí zpravidla jen u předmětů vyrobených z legovaných slitin hliníku. Během tohoto procesu dochází k odstranění různých oxidů.

Nyní je čas na samotné eloxování. Disk je připojen na přívod proudu, pro který se používají hliníkové vodiče. Poté je zahájeno jeho ponořování do eloxovací lázně, do které je přidáno barvivo. Zde je disk ponechán 30 – 40 min. Po uplynutí této doby dochází k odpojení disku od proudu a následné vyjmutí z eloxovací lázně. Dále následuje pečlivé opláchnutí. Výsledkem je eloxovaný disk, viz. obr.3.16.



Obr.3.16 – Disk po barevné eloxaci [11]

Technické prostředky pro jednotlivé operace

V dnešní době pro GO disků podvozkových kol se využívá jak nejzákladnější nářadí, tak i moderní technika a technologie. Proto zajištění dostatečné kvality opravy, musí být vybavenost pracoviště na vysoké úrovni, a to jak v technickém tak i v personálním směru. Pro kvalitní provedení všech etap TP, je nezbytné disponovat odpovídajícími prostředky a skupinou nářadí k tomu určených.

Nářadí – prostředky sloužící převážně k demontáži a zpětné montáži disku kola včetně jeho součástí.

Technické prostředky - skupina zařízení určených k vykonání speciálních úkonů TP.

Technické prostředky pro manuální mytí

Souhrn zařízení typu vysokotlakých čističů, které slouží k odstranění hrubých nečistot různého charakterů. Dnešní nabídka VSTČ je velmi pestrá a v dostatečné míře splňuje všechny požadavky na mytí. Pro mytí podvozkových kol je vhodné používat výkonné VSTČ, z důvodu jejich značného znečištění, které je nutné v maximální míře odstranit. Dostatečně výkonným čističem pro řešení dané problematiky je VSTČ firmy STIHL model RE 281 PLUS, který disponuje následujícími parametry:

- Pracovní tlak s plynulou regulací: 30-200 bar
- Max. průtok vody: 900 l/h
- Maximální teplota přiváděné vody: 60°C
- Délka síťového kabelu: 5m
- Délka vysokotlaké hadice: 15 m
- Hladina akustického výkonu: 89,6 dBA
- Příkon: 400 V / 50Hz
- Výstupní výkon: 6,1kW



Obr.3.17 – Ruční vysokotlaký čistič [12]

Tento stroj v sobě také má zcela nový systém přísávání chemie Switch-Chem, který dovoluje při práci používat dva rozdílné druhy chemie, jejichž dávkování lze velmi přesně regulovat. V zadní části stroje je vymezen prostor, do kterého lze umístit dvě nádoby s chemií o objemu 2,5 l.

Velmi praktickým prvkem, je regulace tlaku přímo na pistoli. Čistič je dále vybaven systémem Easy Press, který zajišťuje ochranu před zpětným rázem při stisknutí pistole a značně tím redukuje množství síly potřebné k držení pistole při práci.

Technické prostředky pro automatické čištění disku kol

Prostředky typu mycích boxů, které v maximální míře chrání obsluhu před kontaktem s mycím médiem, umožňují vyžít k mytí disku mnohem širší spektrum chemických přísad o mnohem větším výstupním tlaku. To zajišťuje zbavení disku velmi agresivních nečistot a mastnot, které ruční VSTČ nedokáže odstranit. Při výběru mycího boxu je opravdu s čeho vybírat, většina těchto prostředků umožňuje čištění disku různých velikostí, což je velmi výhodné. Možným omezením při výběru boxu je jeho vysoká pořizovací cena a náklady na provoz.

Jedním ze špičkových mycích boxů, je stroj od firmy SYNTECH, která je dlouholetým výrobcem těchto strojů a prostředků. Zaměřuje se převážně na použití v letectví, což zaručuje jejich maximální účinnost a spolehlivost. Pro řešení dané problematiky, firma nabízí mycí box Vapormaster 1315 (obr.3.18), který je plně automatický a je považován za jeden z nejlepších mycích zařízení pro podvozková kola. Tento mycí box se stal reálným řešením pro čištění a odmašťování leteckých disků kol a ostatních komponentů. Přístroj v podstatě simuluje ruční čištění, bez namáhavé manuální práce s použitím chemických přísad.



Obr.3.18 – Mycí box Vapormaster 1315[11]

Vapomaster 1315 je postaven na základě nejmodernějších technologií určených k čištění disků. Samotný mycí proces obstarává několik stavitelných trysek, díky kterým lze umývat podvozkové disky až do průměru 685mm. Velkou výhodou tohoto stroje je automatický systém, který zvolením pracovního programu na ovládacím panelu, sám sleduje čisticí proces. To dovoluje minimalizovat časové vytížení obsluhy. Univerzálnost stroje nabízí možnost odstraňování ochranného nátěru s povrchu disku a to za použití vysokotlakých trysek. Vapomaster 1315 se taky pyšní několikanásobným filtračním systémem, který odděluje pevné části z odpadních vod. To umožňuje nenáročnou recyklaci použitého pracovního média. Protože používané pracovní médium neobsahuje žádná rozpouštědla, nebo jiné potenciálně nebezpečné chemické látky, tak stroj nepodléhá přísným emisním předpisům EU. Na obr.3.19 je znázorněna účinnost toho to zařízení.



Obr.3.19 - Disky kol před a po mytí, strojem Vapomaster 1315 [11]

Nevýhodou mycího boxu Vapomaster 1315 je již zmiňovaná pořizovací cena. Existují však alternativní poloautomatické mycí boxy, které se vyznačují dobrými výsledky v řešení dané problematiky.

Jedním z alternativních mycích boxů pro disky kol je přístroj s označením ODL115AM (obr.3.20) vyráběný Britskou firmou MCR. Zmiňovaný mycí box je poloautomatický. Po vysokotlakém vyčištění disku je možné ručně dokončit tento proces a to bez kontaktu s čisticím médiem. Systém čištění je založen na využití vysokého tlaku výstupního média, které je ohřáté na teplotu cca 60 ° Celsia. Tímto zvýšením teploty, roste účinnost čisticího procesu. S konstrukčního hlediska má stroj celokovovou nerezovou konstrukci. Mycí box je dále vybaven 1150 milimetrovým elektronicky řízeným rotačním košem, který je umístěný ve spodní části stroje. Na horním víku stroje je velké průhledové okno s vnitřním osvětlením pro dobrý výhled obsluhy. Dalším doplňkem zařízení, je kolejnicová nájezdová rampa pro snadnou manipulaci s diskem a jeho komponenty.

Výkonová část konstrukce je vybavená dvěma vysokotlakými pumpami, které jsou schopné vyvinout průtok média až 220 litrů za minutu. Tento tlak je použit pouze v automatické fázi čištění. Dalším krokem je manuální čištění disku obsluhou pomocí široké škalý náčiní.



Obr.3.20 – Mycí box ODL115AM [12]

Prostředky pro demontáž disku

Pro demontáž a zpětnou montáž disku podvozkových kol je nezbytné používat nářadí a přípravky k tomu určených pro zajištění kvalitní údržby. Nutnost používat speciálních přípravků a nářadí vychází z konstrukční složitosti a z typu údržby disku. Využití technických přípravků slouží ke zvýšení produktivity práce. Zároveň při používání speciálního nářadí a přípravků je výrazně eliminována možnost poškození disku. Prostředky pro demontáž disku můžeme následně rozdělit na:

- Nářadí
- Speciální prostředky

Nářadí – skupina pracovních prostředků, které slouží k provedení základních úkonů při demontáži disku. Nezbytné nářadí se skládá s těchto následných typu:

- Sada šroubováků (ploché, křížové)
- Sada maticových klíčů
- Momentový klíč
- Sada kleští (štípací, ploché, kombinované)
- Sada kladiv a paliček
- Sada vyrážecích trnů
- Adapter klíče těsnění
- Instalační přípravky



Obr.3.21 – Dílenský přepravní vozík [16]

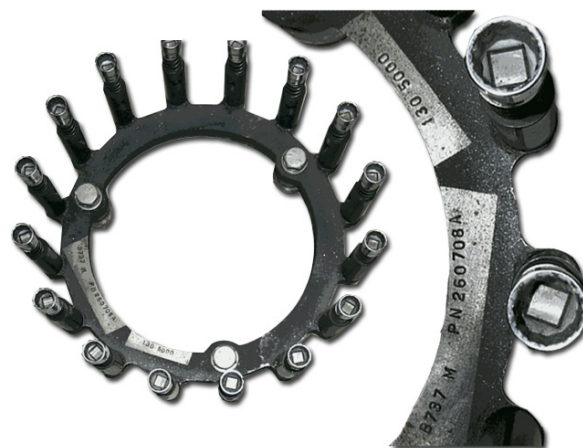
Toto základní nářadí by mělo být uloženo jednotně a přehledně. K tomuto složí přepravní dílenský vozík s dostatečným množstvím přihrádek (obr.3.21). Předností tohoto typu vozíku je snadná manipulace, kterou zajišťuje pár otočných kol. Masivní konstrukce a blokace kol, zabezpečuje dostatečnou stabilitu při práci na nerovném povrchu.

Tento dílenský vozík by měl navíc kromě již zmíněného základního nářadí obsahovat také některá univerzální měřidla, např. pro kontrolu vnitřních a vnějších rozměrů, nebo přesnost uložení a lícovacích částí diskové sestavy.

Speciální prostředky – skupina zařízení sloužící k montáži a demontáži podvozkových disků kol. Vhodným montážním / demontážním přípravkem disku je univerzální stojan typu KUNZ UAS (obr.3.22a). Tento přípravek slouží k demontáži prováděné na podvozkovém kole. Je vybaven elektro-hydraulickým pohonem kladkostroje, který značně ulehčuje montážní / demontážní práce. Výhodou stroje je dále jeho snadná ovladatelnost, která vyžaduje pouze jednu obsluhující osobu. Velmi přesný vyměnitelný adapter stojanu (obr.3.23b) umožňuje využití tohoto stroje pro disky všech komerčních letounů o průměru od 15" do 60". Otočný jeřáb přístroje usnadňuje manipulaci s koly o velké hmotnosti.



Obr.3.22a – Universální stojan KUNZ AUS [6]



Obr.3.22b – Adapter stojanu[6]

Dalším často využívaným zařízením pro kompletaci obou částí disku a pneumatiky kola, je manuální stahovací zařízení KUNZ Rim Pull (obr.3.22c) což je nástroj pro snadnější montáž šroubů a matic. Je vybaven hydraulickým válcem s nožní pumpou a stahovacími ploškami, které stahují obě části disku směrem k sobě a tím ulehčují montáž šroubů a matic. Výhodou toho to zařízení jsou jeho malé rozměry a nízká hmotnost



Obr.3.22c – Stahovací zařízení KUNZ Rim Pull [6]

Mezi montážně / demontážní zařízení můžeme zařadit přepravní vozík (obr.3.23). Zařízení tohoto typu je jednou ze základních součástí technického vybavení hangáru letecké údržbové organizace. Je to pomocné manipulační zařízení, které slouží k přemísťování demontovaného kola. Vozík je vybaven ručním hydraulickým systémem, který ulehčuje vertikální zdvih demontovaného kola a tím eliminuje často namáhavé zvedání kola z podvozkové nohy. Otočný šroub dále zajišťuje náklon vnějšího rámu vozíku, to zabezpečuje stabilitu kola při jeho přepravě.



Obr.3.23 – Vozík pro demontované kolo[6]

Technické prostředky pro NDT kontrolu

Technické prostředky nutné pro NDT kontrolu se odvíjí od jednotlivých metod provádění kontroly. Pro NDT kontrolu disku je nejpoužívanější UIT metoda pro kterou je vhodné používat přenosné ultrazvukové přístroje. Tyto defektoskopy se vyznačují svojí všestranností z hlediska zobrazovacích a měřicích možností. Nesmírnou výhodou těchto přístrojů jsou jejich malé rozměry a nízká hmotnost. Díky vyměnitelným sondám různého tvaru a velikosti lze detekovat vady i na těžko přístupných místech čímž se zvyšuje všestranné využití přístroje. Pro kontrolu disku se využívá speciální sonda (obr.3.25), která umožňuje kontrolu přírubové části disku. Dnešní nabídka přenosných ultrazvukových přístrojů je velmi široká a odvíjí se od výkonu přístroje. Vhodným ultrazvukovým přístrojem pro NDT disku je defektoskop Masterscan 350 (obr.3.24) od firmy ATG. Přístroj se vyznačuje vysokým výkonem a velmi dobrým zobrazovacím rozlišením pod povrchem kontrolovaného materiálu.

Vlastností přístroje Masterscan 350:

- Lehký, vodotěsný, odolný proti poškození
- Rozsah od 1mm do 20 m
- Snadná obsluha, jednoduché použití
- Rychlá detekce a vyhodnocení signálu
- Uložení až 800 signálu do vlastní paměti
- Možnost připojení k PC nebo tiskárně
- Vysoká opakovací rychlost vysílače
- Vysoká viditelnost displeje



Obr.3.24 – UIT přístroj Masterscan 350 [10]



Obr.3.24 – Speciální přírubová sonda [10]

Dalším používaným zařízením, je představitel NDT metody vířivých proudů (MT). Defektoskop WheelScan 5 (obr.3.25). Přístroj je spolehlivý s krátkou dobou kontroly a snadnou obsluhou. Díky čemuž, není potřeba rozsáhlé školení obsluhy. V tomto případě je jejím jediným úkolem správné umístění disku na válečkový rošt a spuštění testu.



Obr.3.25 – Automatický MT defektoskop WheelScan 5 [17]

4 Požadavky na technické prostředky používané při GO disků kol

V dnešní době pro splnění všech požadavků na GO disků kol, je takřka nezbytné využívat technických prostředků, mezi které řadíme:

- Manuální čističe, automatické mycí boxy
- Demontážní zařízení
- Převážní vozíky
- Měřidla
- Testovací zařízení

Tito prostředky mimoto, že zkvalitňují průběh GO, taktéž snižují míru zatížení obsluhy, což má za následek snížení vzniku chyby obsluhou. Obecně všechny technické prostředky musí splňovat řadu požadavků, nevyjímaje technických prostředků pro GO disku podvozkových kol. Každý technický prostředek využívaný při GO disku má svou specifickou funkci, kterou musí splňovat. Z toho vyplývá, že základním požadavkem na technické zařízení je jejich účinnost v daném směru. Mezi další kladené požadavky můžeme zařadit:

- Bezpečný provoz
- Minimální rozměry, hmotnost
- Jednoduchá obsluha
- Dlouhá životnost
- Nízké provozní náklady
- Minimální vliv na životní prostředí
- Minimální požadavky na údržbu

Splněním těchto požadavků, technické prostředky výrazně zvyšují míru kvality kontroly a opravy disků.

Návrh pracoviště pro provádění GO kol

Řídícím faktorem při návrhu pracoviště pro GO disků kol je umístění technického vybavení, nutného k zajištění opravy v daném rozsahu. Z toho vyplývá, že mezi hlavní požadavky na pracoviště, jsou prostory pro umístění vybavení. Pracoviště určené pro GO disku podvozkových kol bude umístěno v prostorách hangáru společnosti JAT. Navrhovaná dílna se skládá ze dvou pracovišť a to z důvodu splnění stanovených požadavku pro GO disku kol. Pracovní prostory budou obsahovat kolovou dílnu a pracoviště pro NDT kontrolu DS. Je vhodné, aby obě části byly buď spojené, nebo ve své bezprostřední blízkosti a to z důvodu častého přemísťování kol.

Dílna podvozkových kol

Jedná se o prostory k vykonávání práce jako je (montáž, demontáž, mytí, oprava, testování a eloxování). Tato dílna se vyznačuje poměrně vysokými nároky na velikost prostoru. Hlavním důvodem je umístění technického vybavení se zajištěním potřebného prostoru pro bezbariérovou manipulaci s podvozkovými koly. Z konstrukční části je dílna vybavena vchodovými posuvnými vraty a bočními dveřmi, popřípadě je spojena s NDT pracovištěm. Optimální velikost pracoviště je 18 x 8m, odvíjí se od počtu a rozměrů vybavení. Navrhované pracoviště disponuje řadou technického vybavení potřebného pro dosažení kvalitní GO disku kol. Dílna dále obsahuje dostatečné množství pracovních ploch, nutných pro manuální práce na disku. Snahou návrhu je také maximální využití prostoru dílny se zachováním dostatku místa pro manipulaci s koly. Navrhované dílenské pracoviště bude obsahovat především speciální zařízení, dodávané firmou KUNZ, která je předním výrobcem leteckého vybavení pro údržbu.

- Oddělovací zařízení KUNZ UBB
- Testovací klec KUNZ TTS
- Mycí box Vapomaster 1315
- Eloxační zařízení
- Odkládací regály
- Universální stojan KUNZ AUS

Pracoviště pro provedení NDT inspekce

Druhou částí pracoviště pro GO disků kol je návrh NDT dílny, která umožní kompletní kontrolu disku s následným vyhodnocením získaných údajů. Pro splnění těchto požadavků budeme vycházet z použitých NDT technologií. V mém návrhu toho to typu pracoviště, prostory budou vybaveny zařízením umožňující využívat kapilární, UIT a MT metody defektoskopie. S toho vyplývá, že NDT dílna bude obsahovat penetrační linku s nádrží pro penetrant a vanou pro suchou vývojku. Přídavným vybavením k této metodě je speciální osvětlení, které s použitím clonového závěsu napomáhá k detekci vad. Tato metoda je poměrně náročná, především co se týče prostoru, na druhou stranu se vyznačuje svou jednoduchostí a nízkými provozními náklady. Dalším umístěným zařízením v těchto prostorech bude automatické MT zařízení WheelScan 5. V obvodové části pracoviště bude zavěšena manipulační jeřábová dráha, která poslouží k usnadnění přepravy disku při penetrační metodě. Navrhované pracoviště bude také obsahovat místnost pro vyhodnocení výstupních parametrů z NDT metod. Do těchto prostor je vhodné umístit, různorodé toleranční měřky pro vyhodnocení rozsahu vzniklých vad.

4.1 Provedení analýzy

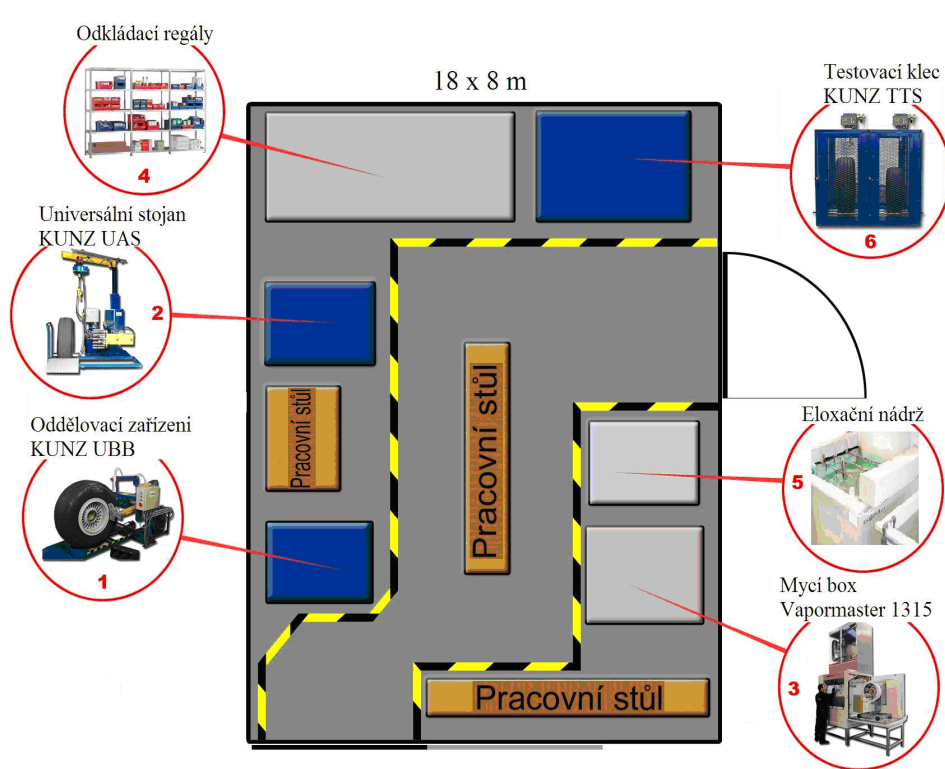
Hlavním aspektem při návrhu pracoviště pro údržbu podvozkových kol, je stupeň kontroly a jejich následné opravy. V daném případě se jedná o GO, což je nejvyšší stupeň údržby. Obecně při zřízení pracoviště tohoto druhu, je velice důležitá znalost nejčastějších poruch. Tím vzniká možnost usměrnění potřebných investic pro řešení GO disků kol. Dílna poté může být vybavena technickými prostředky, přípravky a nářadím, které bude nejčastěji používáné. Záznamem o nejčastějších poruchách, lze také zkvalitnit logistický systém, co se týče potřebných prostředků a náhradních dílů. Ze zmíněných technologií, nutných k provedení GO disku, vyplývá náročnost na vybavení pracoviště. Optimálním řešením, je vyhrazení dostatečného prostoru pro umístění zmiňovaného pracoviště a to přímo v prostorách hangáru firmy JAT. Tím se zkrátí celková doba potřebná k údržbě, související s přepravou podvozkových kol na externě umístěné pracoviště.

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, navrhované prostory pro GO disků kol se skládají ze dvou navzájem závislých pracovišť. Tím vzniká potřeba propojení dílenské a inspekční částí pracoviště, to však výrazně zvyšuje nároky na prostory. V současnosti nemůže být vyčleněn vnitřní prostor hangáru firmy JAT, potřebným ke zřízení pracoviště daného druhu. To vede k závěru, že uskutečnění údržby na podvozkových kolech v požadovaném

rozsahu není nyní možné. Alternativním řešením může být vybudování externího pracoviště v těsné blízkosti hangáru, nebo s přímým propojením obou budov.

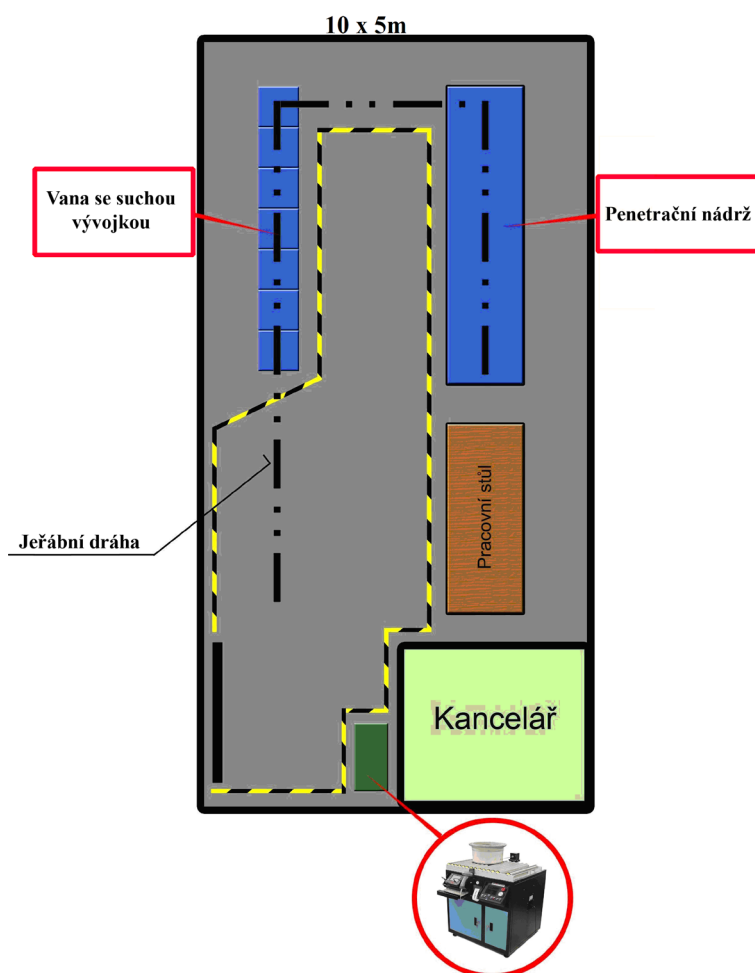
4.2 Optimalizace uspořádání pracoviště

Vhodným uspořádáním a vybavením pracoviště lze dosáhnout celkového zkvalitnění údržby. Tento návrh na rozmístění pracoviště vyplývá z velikostí potřebných prostor pro umístění technického vybavení. Při návrhu bylo vzato v úvahu postupné rozčlenění TP pro GO disku kol. Tato dílna o velikosti 18 x 8 m je vybavená posuvnými vchodovými vraty, které jsou vhodným řešením v rámci úspory prostoru. Naproti vchodovým vratům je prostor pro umístění zařízení pro demontáž pneumatik. Poblíž toho zařízení je místo pro stojan, určený k demontáži DS. Po pravé straně je umístěn velký dílenský stůl s ručním nářadím. Uprostřed dílny je dobré umístit další dílenský stůl (centrální), který zde poslouží jako mezistupeň pro jednotlivé úkony. Napravo od centrálního stolu jsou prostory pro umístění mycího boxu a eloxačního zařízení. V zadní části je dostatek místa pro odkládací regály a klec pro tlakové testování podvozkových kol. Návrh uspořádání vybavení dílny pro GO podvozkových kol vidíme na obr.4.1.



Obr.4.1 – Návrh dílny podvozkových kol

Následující část návrhu uspořádání pracoviště se týká prostoru pro provedení NDT inspekce. Rozmístění technického vybavení vychází ze zvolených NDT metod. Navrhované pracoviště je o rozměrech 10 x 5m. Převážnou část prostoru dílny zabírá penetrační linka pro kapilární defektoskopii. Vzhledem k jejím rozměrům, má vyhrazené místo v rohu pracoviště, čímž se umožní lepší manipulace s disky. Těsně u vchodových dveří je umístěná manipulační jeřábová dráha, která vede nad penetrační linkou. Tuto dráhu je vhodné prodloužit v případě spojení obou pracovišť, což povede k ulehčení přepravy disku mezi jednotlivými pracovišti. Součástí pracoviště je taky pracovní stůl, který se nachází v centrální části místnosti. Zařízení pro MT kontrolu je umístěno ve přední části inspekční dílny, kde se také nachází vyhodnocovací místnost o rozměrech 4 x 3m. Návrh na rozmístění NDT vybavení pracoviště je znázorněn na obr.4.2.



Obr.4.2 – Návrh NDT pracoviště

Z energetického hlediska musí být obě pracoviště vybaveny energetickou sítí, nutnou pro provoz řady zařízení. Základním potřebným druhem energie, je energie elektrická a to z rozvodem síťového napětí 230V / 50Hz a 3 x 400 V. Rozsah daného napětí zabezpečí provoz většiny technického vybavení a osvětlení celého pracoviště. Dalším typem potřebné energie je pneumatická síť, která poslouží k pohonu některých typu nářadí a přístrojů (brusky, vrtačky, testovací klec). Neméně důležitým provozním vybavením, je rozvod vody potřebný k provozu mycího zařízení. Dále musí pracoviště obsahovat dostatečně výkonný ventilační systém pro zajištění cirkulace s obměnou vzduchu.

5 Závěr

Bakalářská práce obsahuje podrobné seznámení s konstrukcí disků podvozkových kol na letounech, které jsou v údržbovém plánu firmy JAT. Výsledkem je zjištění, že dané typy disků se vyznačují minimálními konstrukčními rozdíly. To poukazuje na kvalitu stávající konstrukce. Dalším zajímavým poznatkem z konstrukční oblasti disku hlavního podvozkového kola, je konstrukce a umístění brzdových zámku. Za zmínku také stojí plnicí ventil disku kola, který se takřka neliší od plnicích ventilů kol dnešních automobilů. Velmi překvapivým zjištěním je také možnost záměny hlavních částí disku stejného typu, při splnění určitých kritérií.

Dalším bodem osnovy je popis technologického postupu GO disků kol. Z této části práce stojí za zmínku poznatek, o četnosti a technologiích čistícího procesu. Četnost mycích úkonů vychází z bodu technologického postupu, kdy před každou kontrolou či opravou je nutné očistit povrch disku jednou z navrhovaných metod. Velká část mé práce je dále věnovaná kontrole disku. Obsahem této kapitoly je přehled jednotlivých metod kontroly a způsob jejich provedení. Zde bych poukázal na zajímavou PMB metodu odstraňování ochranného nátěru z povrchu disku. Tato metoda je specifická vystřelováním plastových částic do jeho povrchu, přičemž díky vlastnostem materiálů částic, nedochází k žádnému poškození disku. Co se týče technických prostředků potřebných k provedení kontroly, tady určitě stojí za zmínku velmi vhodné využití přenosného ultrazvukového přístroje. Díky kterému může být provedená preventivní UIT kontrola bez nutnosti demontáže kola z podvozkové nohy. V práci je též zmínka o opravě podvozkových disků. Zde je zajímavé zjištění o velmi omezeném rozsahu povolených oprav. Ve většině případu při nalezení vady na disku, dochází k vyřazení poškozené části. Výsledkem zmíněných poznatku je návrh pracoviště pro GO disků podvozkových kol a to s ohledem na kritéria, které musí splňovat. Ve spojení s návrhem byla provedená analýza a optimalizace uspořádání technického pracoviště a to se znázorněním na obr.4.1 a obr.4.2. Na základě závěrečného zhodnocení mohu říci, že cíl bakalářské práce byl splněn.

6 Seznam použité literatury

Literatura:

- [1] *Aircraft Maintenance Manual B737 Series*
- [2] *Component Maintenance Manual Saab 340*
- [3] *Heviánek F., Barnet M., Bradovka E.: Technologie oprav letadel I., Praha 1985*
- [4] *Ing. Lněnička M., ing. Smola J.: Anglicko- český letecký slovník ČSA*
- [5] *Г.В.Курляндская, В.А.Бархатов, Дефектоскопия, Международная книга,.*

Internetové zdroje:

- [6] *www.kunz-aircraft.com (8.11.2010)*
- [7] *www.b737.org.uk (18.12. 2010)*
- [8] *www.odlingsmcr.co.uk (22.2.2011)*
- [9] *http://www.jobair.eu (25.3.2011)*
- [10] *www.atg.cz (17.4. 2011)*
- [11] *www.vapormatt.com (12.3.2011)*
- [12] *www.andec.ca (15.3.2011)*
- [12] *www.sonatest.com (17.4.2011)*
- [13] *www.indiamart.com (26.4.2011)*
- [14] *www.klf-zvl.cz (27.4.2011)*
- [15] *www.astronom.cz (28.4.2011)*
- [16] *www.alfavria.cz (1.5.2011)*
- [17] *www.bergeng.com (2.5.2011)*